

**LIGHT FRAMING (Estructura llauegera); UN CAMÍ PER LA ESTANDARDITZACIÓ EN EL PROCÉS CONSTRUCTIU.  
(CAS GENERAL DEL SISTEMA LIGHT FRAMING I EN CAS PARTICULAR DEL SISTEMA EURODOM).**

**AUTOR DEL PFC: DAVID BOTANCH MOROBA**

**TUTORS: GABRIEL PÉREZ LUQUE  
JOSEP LLUIS PUYALTO GRANADA**

**(CAS GENERAL DEL SISTEMA LIGHT FRAMING I EN CAS PARTICULAR DEL SISTEMA EURODOM).**

**TUTORS:** **GABRIEL PÉREZ LUQUE**  
**JOSEP LLUIS PUYALTO GRANADA**

# ÍNDEX

<b>ÍNDEX.....</b>	<b>2</b>
<b>MEMÒRIA DESCRIPTIVA I JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>5</b>
<b>MEMÒRIA .....</b>	<b>6</b>
<b>LIGHT FRAMING (Estructura lleugera); UN CAMÍ PER LA ESTANDARDITZACIÓ EN EL PROCÉS CONSTRUCTIU, (CAS GENERAL DEL SISTEMA LIGHT FRAMING I EN CAS PARTICULAR DEL SISTEMA EURODOM).....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>6</b>
<b>DITE (DOCUMENT DE IDONEÏTAT TÈCNICA EUROPEU).....</b>	<b>6</b>
<b>ÚS PREVIST .....</b>	<b>6</b>
<b>ANTECEDENTS .....</b>	<b>6</b>
<b>SITUACIÓ ACTUAL .....</b>	<b>8</b>
<b>MOTIVACIÓ I JUSTIFICACIÓ .....</b>	<b>8</b>
<b>DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA ESTRUCTURAL .....</b>	<b>8</b>
<b>ENTRAMAT DE MURS .....</b>	<b>8</b>
Recomanacions generals .....	8
Estudi dels muntants .....	9
Rebaix i perforat dels muntants.....	9
Trava o diagonals .....	9
Formació de forats.....	9
Trobada entre murs .....	10
<b>ENTRAMAT DE FORJATS .....</b>	<b>10</b>
Definicions .....	10
Comportament estructural .....	11
Tipus d'entramats horitzontals.....	11
<b>RIGIDITZACIÓ DELS FORJATS .....</b>	<b>11</b>
Trava de fusta.....	11
Tirant metàl·lic .....	11
Tancaments amb taulells (OSB/3).....	11
<b>ENTRAMATS DE COBERTA.....</b>	<b>12</b>
Encavallades .....	12
<b>TANCAMENT DE MURS EXTERIORS .....</b>	<b>12</b>
Làmina impermeable respirant .....	12
Taulell contraxapat .....	12
Claus.....	12
Llistons de fusta (revestiment exterior).....	12
Revestiment no ventilat .....	13
Revestiment ventilat .....	13
<b>ADAPTACIÓ DEL SISTEMA EURODOM AL CTE .....</b>	<b>14</b>
<b>OBJECTE .....</b>	<b>14</b>
<b>CARACTERÍSTIQUES I MÈTODES DE VERIFICACIÓ .....</b>	<b>14</b>
Resistència mecànica i estabilitat (RE 1), CTE-DB-AE I DB-SE-M .....	14
Geometria de l'encavallada .....	14
Gràfica de moments flectors de l'encavallada.....	14
Desplaçaments de l'encavallada .....	15
Entramat vertical (murs) i entramats horitzontals (forjats).....	15

Seguretat en cas d'incendi (RE 2), CTE-DB-SI .....	15
Higiene i salut (RE 3) CTE-DB-HS.....	16
Protecció enfront al soroll (RE4) CTE DB HR.....	17
Estalvi d'energia i aïllament tèrmic (RE 5) .....	18
<b>LA FUSTA COM A PRINCIPAL MATERIAL.....</b>	<b>20</b>
<b>GENERALITATS .....</b>	<b>20</b>
Efectes mecànics .....	20
Agents químics .....	20
Foc.....	21
Assignació de classes resistents .....	21
<b>ANNEXOS.....</b>	<b>22</b>
<b>DITE EURODOM .....</b>	<b>23</b>
<b>JUSTIFICACIÓ DEL COMPLIMENT DE L'EXIGÈNCIA BÀSICA HE-1- LIMITACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA. (Càlculs realitzats amb el programa Instal·lacions de l'edifici, de la marca CYPE INGENIEROS).....</b>	<b>55</b>
<b>DESCRIPCIÓ DE MATERIALS I ELEMENTS CONSTRUCTIUS.....</b>	<b>56</b>
<b>SISTEMA ENVOLVENT .....</b>	<b>56</b>
<b>SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓ .....</b>	<b>57</b>
<b>MATERIALS .....</b>	<b>58</b>
<b>PONTS TÈRMICS .....</b>	<b>58</b>
<b>PROCEDIMENT SIMPLIFICAT PER A LA CERTIFICACIÓ ENERGÈTICA.....</b>	<b>59</b>
<b>DADES DE PARTIDA .....</b>	<b>59</b>
<b>CÀLCUL DE L'INDICADOR D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE DEMANDA DE CALEFACCIÓ.....</b>	<b>60</b>
<b>CÀLCUL DE L'INDICADOR D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE DEMANDA DE REFRIGERACIÓ.....</b>	<b>61</b>
<b>CÀLCUL DE L'INDICADOR D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA DE SISTEMES.....</b>	<b>61</b>
<b>CÀLCUL DE L'INDICADOR D'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA GLOBAL.....</b>	<b>62</b>
<b>FITXES JUSTIFICATIVES DE L'OPCIÓ SIMPLIFICADA; EXIGÈNCIA BÀSICA HE 1 – LIMITACIÓ DE LA DEMANDA ENERGÈTICA .....</b>	<b>63</b>
<b>FITXES TÈCNIQUES I DESCRIPTIVES DE MATERIALS CONSTRUCTIUS I COMPONENTS COMERCIALS UTILITZATS.....</b>	<b>65</b>
<b>AÏLLAMENT PER TERRA RADIANT, MARCA POLYTHERM .....</b>	<b>70</b>
<b>ACABAT DE COBERTA PLANA AMB RAJOLA I AÏLLAMENT TÈRMIC, MARCA TOPOXLOSA95 G .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMINES RESPIRABLES, MARCA ROTHOUSE,.....</b>	<b>72</b>
<b>LAMINAS TRASNPIRABLES, MARCA TYVEK.....</b>	<b>74</b>
<b>VERNÍS IGNÍFUG PER FUSTA, MARCA EUROQUÍMICA, PERSIN-M1 .....</b>	<b>75</b>
<b>REVESTIMENT DE FUSTA PER FAÇANES, MARCA WERZALIT.....</b>	<b>75</b>
<b>REVESTIMENT DE FUSTA PER FAÇANES, MARCA WERZALIT.....</b>	<b>78</b>



**BIBLIOGRAFIA..... 79**

BIBLIOGRAFIA DE LLIBRES UTILITZATS..... 80

BIBLIOGRAFIA D'APUNTS D'ASSIGNATURES UTILITZATS EN EL PFC. .... 81

BIBLIOGRAFIA D'ARTICLES DE REVISTES UTILITZATS EN EL PFC..... 82

BIBLIOGRAFIA DE CATÀLEGS TÈCNICS. .... 83

**PLÀNOLS..... 84**

01.PLANTA DE DISTRIBUCIÓ..... 85

02. PLANTA COBERTA. .... 86

03. ALÇATS NORD I SUD. .... 87

04. ALÇATS EST I OEST. .... 88

05. SECCIONS LONGITUDINALS. .... 89

06. SECCIONS TRANSVERSALS. .... 90

07. SECCIÓ LONGITUDINAL 1, A ESCALA 1/20. .... 91

08. SECCIÓ LONGITUDINAL 2, A ESCALA 1/20. .... 92

09. SECCIÓ TRANSVERSAL 1, A ESCALA 1/20. .... 93

10. SECCIÓ TRANSVERSAL 2, A ESCALA 1/20. .... 94

11. SECCIÓ TRANSVERSAL 3, A ESCALA 1/20. .... 95

12. ALÇAT MUR-X1..... 96

13. ALÇAT MUR-X4..... 97

14. ALÇAT MUR-X9 i MUR-X10, X11. .... 98

15. ALÇAT MUR-X13..... 99

16. ALÇAT MUR-X15..... 100

17. ALÇAT MUR-X20..... 101

18. ALÇAT MUR-Y1..... 102

19. ALÇAT MUR-Y11..... 103

20. ALÇAT MUR-Y17..... 104

21. ALÇAT MUR-Y21 i MUR-Y25..... 105

22. ALÇAT MUR-Y22-Y23 i MUR-Y28. .... 106

23. ALÇAT MUR-Y31..... 107

24. ESTRUCTURA VERTICAL: ENTRAMAT DE MURS P. BAIXA. .... 108

25. ESTRUCTURA HORITZONTAL: ENTRAMAT DE SOSTRE p. BAIXA. .... 109

26. ESTRUCTURA HORITZONTAL: ENCAVALLADA (COBERTA). .... 110

27. DETALLS CONSTRUCTIUS, 01, 02 i 03. .... 111

28. DETALLS CONSTRUCTIUS, 04, 05, 06 i 07. .... 112

29. VISTES PERSPECTIVES. .... 113

## MEMÒRIA DESCRIPTIVA I JUSTIFICATIVA

## MEMÒRIA

### ***LIGHT FRAMING (Estructura lleugera); UN CAMÍ PER LA ESTANDARDITZACIÓ EN EL PROCÉS CONSTRUCTIU, (CAS GENERAL DEL SISTEMA LIGHT FRAMING I EN CAS PARTICULAR DEL SISTEMA EURODOM).***

**Autor de Projecte:** David Botanch Moroba

**Tutor de projecte:** Josep Iluís Puyalto Granada

**2º Tutor de projecte:** Gabriel Pérez Luque

### ***INTRODUCCIÓ***

L'Entramat lleuger (light framing) és un sistema constructiu, que es caracteritza per utilitzar un gran número d'elements, on les càrregues es reparteixen de forma uniforme, la qual és possible utilitzar seccions reduïdes.

L'Entramat lleuger és l'últim pas en l'evolució dels sistemes constructius de les vivendes de fusta.

Però, començarem definint els termes “Frame” i “Framing”, en primer lloc, el “Frame”, consisteix en formar un esquelet estructural amb elements lleugers dissenyats per donar forma i suportar un edifici, i en segon lloc, el “Framing” és el procés pel qual s'uneixen i es vinculen aquests elements.

En una casa d'entramat lleuger de fusta pot anar damunt d'una base (Fonaments) formada per; una llosa de formigó, murs de maons, murs perimetrals de formigó, etc..., a partir d'aquí neix els elements verticals (murs), i consecutivament els forjats i acabat finalment amb la coberta.

L'element principal i essencial es la fusta, una matèria prima renovable, que resulta imprescindible per la vida en la terra. Consumeix molt poca energia en la seva transformació i pot ser utilitzada en infinitat d'usos. Un cop finalitzat el seu cicle, la fusta pot ser reciclada per altres usos. En el cas de no reutilitzar-se, la fusta per sí mateixa es degrada i si es cremés, tant sols produiria contaminació.

### ***DITE (DOCUMENT DE IDONEÏTAT TÈCNICA EUROPEU)***

El mom que rep aquest DITE es EURODOM, és un kit de construcció de edificis d'estructura de fusta preparada industrialment i constituït per components predissenyats i prefabricats.

Els murs es fabriquen com a entramats estructurals i prefabricats de peces de fusta, complementats en obra amb materials addicionals. Les cobertes i els forjats (bigues i pilars) es realitzen a partir de fusta laminada.

Les distàncies entre peces de fusta, l'alçada i amplada dels entramats estructurals prefabricats dels murs, així com les dimensions de les bigues i pilars de fusta, varia segons el procés de disseny per a cada aplicació en particular, on les variacions es troben dins de unes pautes i rangs.

### ***ÚS PREVIST***

L'ús previst del kit de construcció de edificis amb estructura de fusta és la construcció de vivendes unifamiliars aïllades amb una alçada màxima de dues plantes (planta baixa + 1).

L'avaluació realitzada en el present Document d'Idoneïtat Tècnica Europeu (DITE) s'ha basat en una estimació de la vida útil del kit de construcció de vivendes amb estructura de fusta EURODOM és de 50 anys per a la

estructura portant i per a components i materials no accessibles, 25 anys per a components i materials reparables o reemplaçables.

Aquestes indicacions de vida útil no s'han d'interpretar com una garantia donada per el fabricant, sinó que s'han de considerar com un medi per a la elecció correcta del producte en relació amb la vida útil esperada econòmicament raonable de les obres.

L'objectiu del treball final de carrera s'ha basat exclusivament al seguiment de dit document i a criteris propis de disseny i a l'adaptació a la normativa vigent (CTE).

Veure Annex 1 (DITE Document d'Idoneïtat Tècnica Europeu)

### ***ANTECEDENTS***

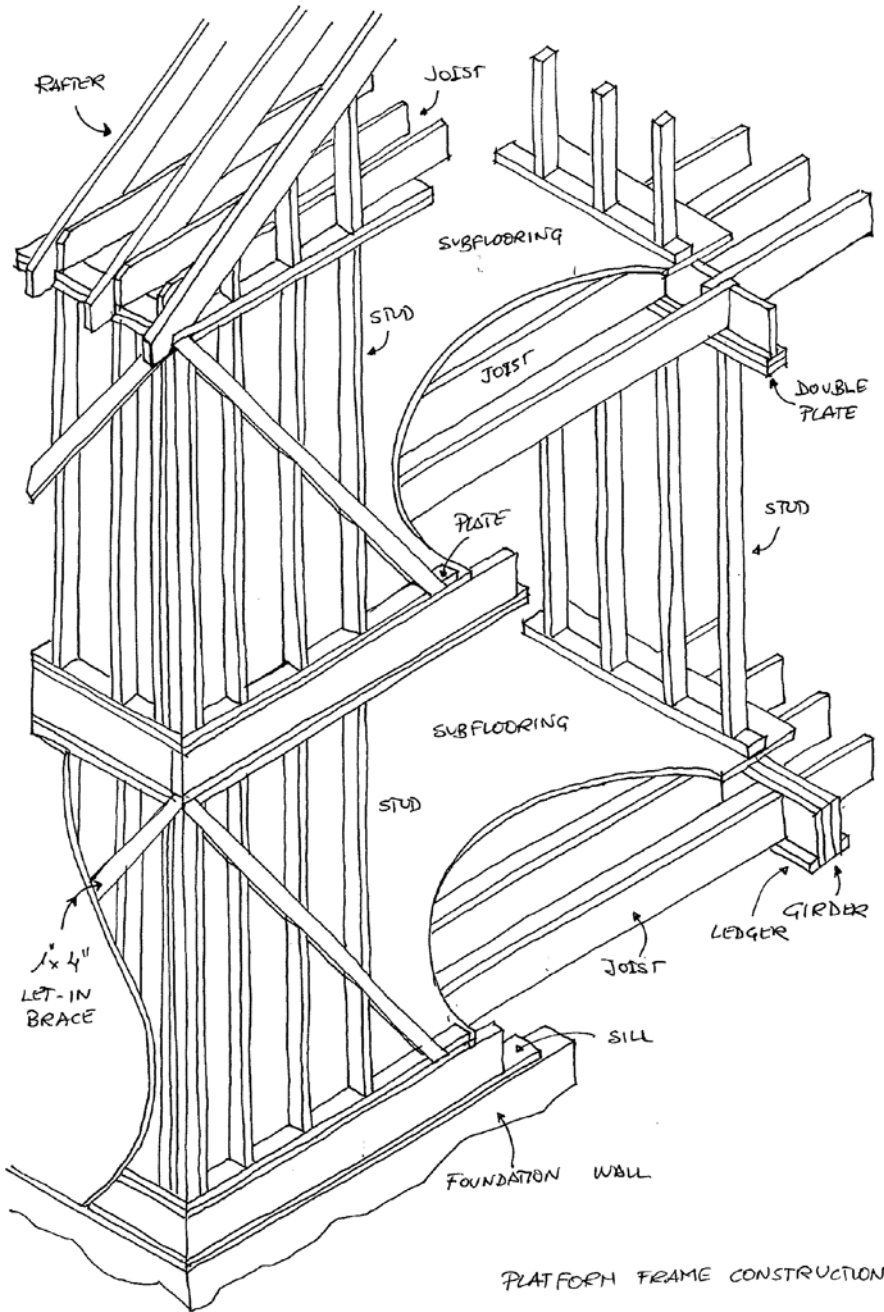
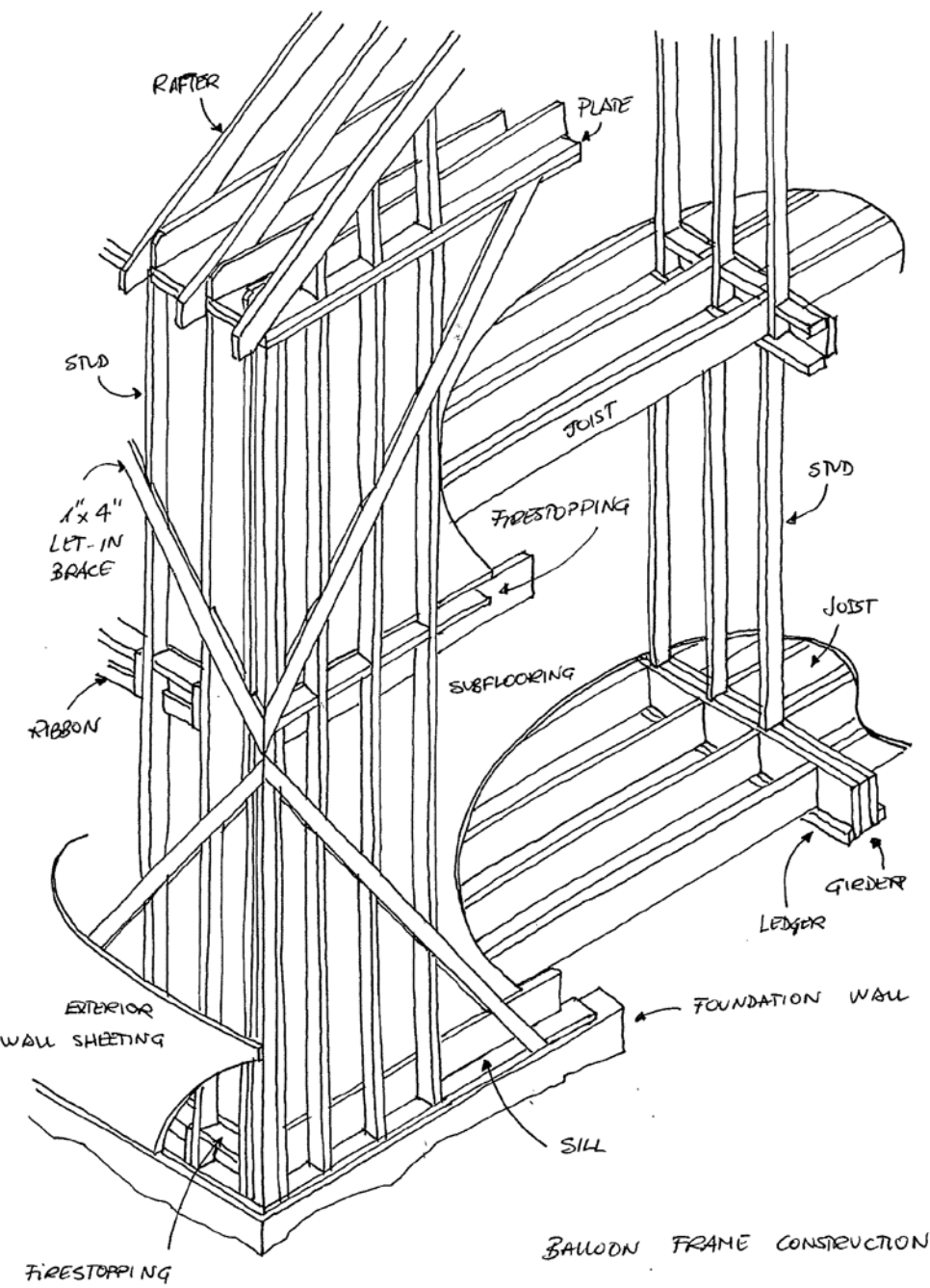
Per definir els antecedents històrics del framing tenim que remuntar-nos al voltant de 1810, quan als Estats Units comença la conquesta de la frontera, i al 1860, quan la immigració va arribar a la costa de l'oceà pacífic.

En aquells anys la població és multiplicar per deu, i per solucionar la demanda de vivendes es va recorre a la utilització dels materials disponibles (la fusta), i en conceptes de practicitat, velocitat i productivitat originats en la revolució industrial, amb la combinació d'aquests conceptes i materials es va iniciar el que avui per avui es coneix com a “Balloon Frame” (1830), es denomina Balloon frame al tipus de construcció de fusta característica dels Estats Units, on consisteix en la substitució de les tradicionals bigues i pilars de fusta per una estructura de llistons més fins i nombrosos, fàcil d'utilitzar i es poden clavar entre sí, aquesta tipologia constructiva produeix edificis més lleugers i més fàcils de construir.

Actualment, el Balloon frame ha sigut substituït per el “Platform frame”, on la diferència fonamental consisteix en aixecar l'estructura planta per planta, de tal manera que el forjat interrompi la continuïtat dels pilars entre plantes.

El motiu d'aquest canvi, es degut fonamentalment a la dificultat creixent per trobar peces de fusta amb suficient llargada per arribar a construir la planta primera, segona, inclòs fins a una tercera planta, sí bé també ha influenciat notablement el comportament enfront al foc, on el foc i el fum poden passar amb relativa facilitat de una planta a una altra, mentre en el sistema “Platform frame”, el forjat interromp el pas als pisos superiors.







## SITUACIÓ ACTUAL

El poder de consum de tot tipus que s'ha anat assolint en l'actualitat, no té comparació amb cap època anterior i els resultats ja s'estan fent notar en la salut del planeta. Aquest consum es tradueix principalment en un increment en la producció de residus i en la demanda energètica, es a dir, un increment de la contaminació que comença a passar factura.

El tipus de vida que es porta en el món occidental provoca cada dia més problemes derivats de la utilització de productes químics, tant des del punt de vista dels usuaris (al·lèrgies, ..), com els greus problemes de salut que arriben a tenir els operaris. Així mateix les exigències derivades del ritme de vida, fan que una gran part de la població siguin propenses a patir estrès, per tant es necessita una llar on poder descansar i reposar de la pressió diària.

Una finestra oberta al món de la construcció, això només a fet que començar, l'oportunitat es perfecta, l'indústria espanyola de la fusta ha crescut, s'ha transformat. La sostenibilitat l'empara i promociona. Ara solament queda que la societat ho accepti i hagi empreses que hi creguin.

## MOTIVACIÓ I JUSTIFICACIÓ

Veure una vivenda de fusta no significa solament veure un tipus de casa, si no que s'observa un estil de vida, una vida dins un entorn natural i saludable, creat en harmonia interior i exterior amb la naturalesa i un exemple de consum responsable emmarcat dins un desenvolupament sostenible.

El fet que s'hagi escollit aquest tipus de construcció, no es per motiu estètic, tampoc per motiu de preus, ni per la rapidesa en la construcció, principalment i fonamentalment és perquè la fusta agrada, i creure en els seus beneficis.

la fusta, com a material, actua com a regulador natural de l'ambient interior, respirant i afavorint la ventilació.

Estabilitza l'humitat (molt beneficiós per a malalties de tipus reumàtic) filtra i purifica l'aire, no permet que s'incrusti el pols, la qual resulta beneficiós per malalties de tipus al·lèrgic.

Resulta càlid al tacte, absorbeix el so, fàcil de manipular i de treballar, no trastorna els subtils camps elèctrics i magnètics naturals, facilitant un ambient relaxant i tranquil.

El tipus de vida del món occidental genera cada dia més problemes derivats de l'ús de productes químics tant des del punt de vista dels usuaris (al·lèrgia), com dels operaris que els produeixen (problemes de salut).

Les construccions de fusta massissa no utilitza productes químics, és tracta de construccions totalment ecològiques.

## DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

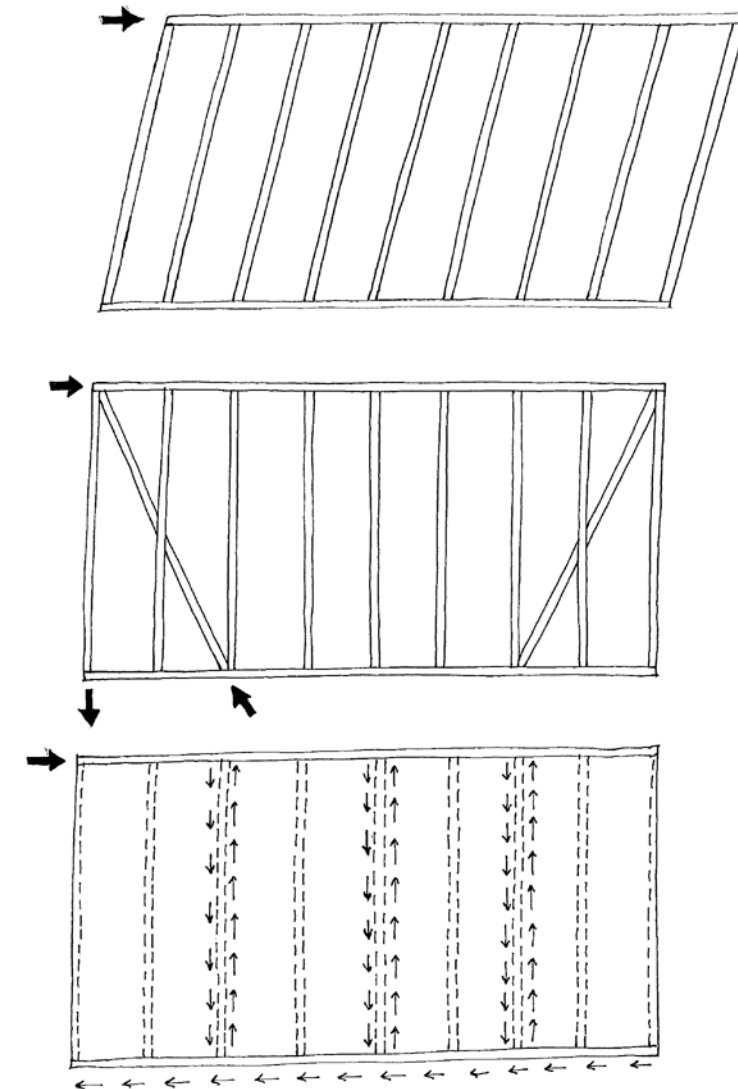
### ENTRAMAT DE MURS

La funció d'un mur, des del punt de vista estructural, es rebre i transmetre a la fonamentació les càrregues estàtiques i dinàmiques a les que es veu sotmès.

Les càrregues estàtiques son produïdes per el pes de les estructures i sobrecàrregues que suporten els forjats i la coberta. Els murs les transmet al terreny mitjançant els sistemes de fonamentació. El descens de càrregues de l'edifici es produeix per elements de més rigidesa, les quals assumeix les tensions proporcionalment al seu mòdul d'elasticitat.

No obstant, no es capaç de suportar per sí mateix empentes horitzontals (vent o sisme). El rectangle que forma un mur es fàcilment deformable davant les empentes horitzontals o laterals de vent i sisme degut a la poca

rigidesa de les unions entre els elements de l'entramat. Per solucionar aquesta debilitat es dona pas a l'utilització de bigues de travesa o a un tancament rigid estructural o diafragma.



Les bigues de travesa o diagonals formen un triangle, no deformable en el seu pla. S'acostumen a col·locar aparellades i simètriques.

El tancament o folrat, consisteix en un taulell estructural derivat de la fusta o en un entramat en diagonal amb un gruix que es determinaran en funció de les sol·licituds d'esforços laterals. Aquest tancament serveix de base o de suport per al revestiment. Un sistema més pràctic consisteix en tirants metàl·lics que es tensen in situ mitjançant unes tenalles especials.

### Recomanacions generals

Totes les peces que constitueixen l'entramat, a excepció de les diagonals, haurien de tenir les mateixes dimensions, la qual permet una millor trobada i transmissió d'esforços.

Totes les peces han d'estar netes per les quatre cares per garantir l'exactitud dimensional, facilitat d'ús i aconseguir unions ben ajustades. D'aquesta manera s'obté millors aplom de cara a la fixació del revestiment exterior.

En tota unió entre peces s'ha de fer servir almenys dos claus, per evitar la rotació d'aquestes.

### Estudi dels muntants

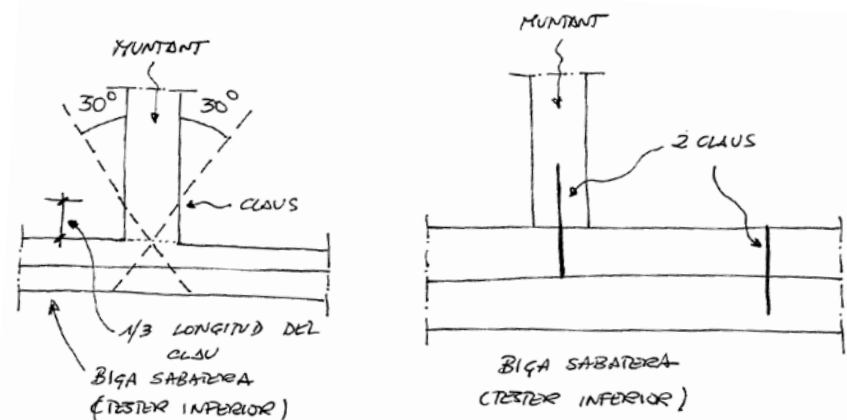
La separació entre muntants depèn de les càrregues, dels tancaments i dels revestiments, on la seva separació intereix es troba entre els 400 – 600mm.

els muntants s'han de col·locar del costat més petit de la seva secció, cap al pla del mur, per tenir capacitat davant l'acció horitzontal perpendicular al pla d'aquest.

Els muntants han de ser d'una sola peça per assegurar una bona transmissió de la càrrega de compressió. Al ser rebaixats, per exemple en el creuament amb les bigues, es debilita la secció, i es fa més aconsellable els flexos metàl·lics.

En les trobades dels muntants, travessers i diagonals no s'ha de tallar cap peça. Aquestes s'han d'encastar a mitja fusta en cada element que es creua.

Els muntants van fixats amb quatre claus inclinats (dos per cara) a la biga inferior i superior, amb un angle aproximat de 30°, a no ser que l'entramat s'armi prèviament, en tal cas es claven a testa amb dos claus solament.



Es col·locarà sempre a la part inferior i superior d'un entramat una biga centradora i es doblarà amb una altra biga (tester inferior, tester superior, carrera) que va clavada i garanteix la unió de tot el sistema d'entramat i a la vegada assegura una major resistència a flexió ja que ha de rebre la càrrega de qualsevol element que es recolza entre els muntants.

Aquesta biga centradora està sotmesa a flexió degut a càrregues descentrades, es fa necessari clavar a la doble biga (carrera) a una distància no superior a 150mm i de forma alternada per a que es transformi en un element més solidari. En cas de càrregues elevades es tindrà que canviar a una secció major segons determinin els càlculs.

### Rebaix i perforat dels muntants

El mur de càrrega són freqüentment perforats per diferents motius, sí l'orifici del taulell ocupa més de 1/3 del cantell s'ha de reforçar amb peces especials, que es prolonguen almenys 600mm a cada costat del forat. En muntants de murs no portants no fa falta reforçar-ho si el forat deixa un mínim de 40mm de secció útil.

### Trava o diagonals

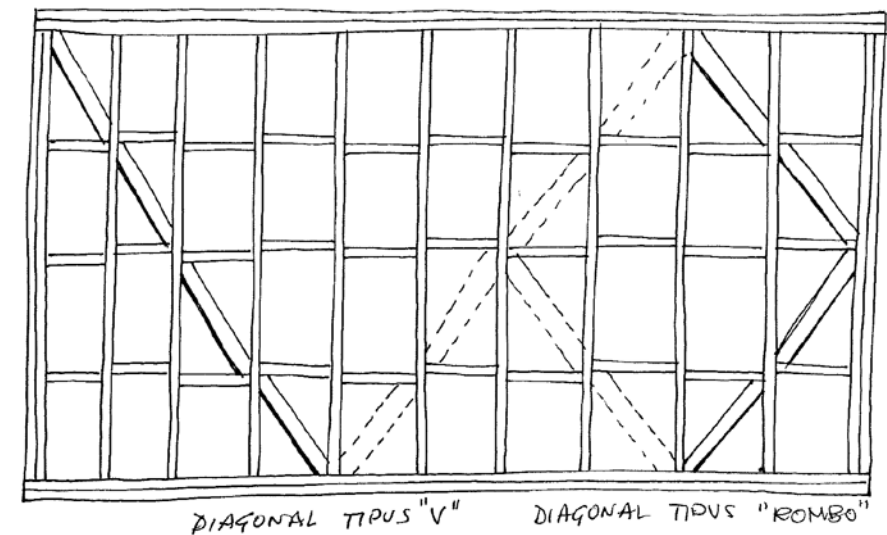
Són peces que van encastades i clavades de cara als testers i muntants, l'inclinació més eficaç per a una diagonal que compleixi la seva funció es de 45° amb respecte a la biga sabatera (tester inferior), no es recomanable variacions superiors a 15°. Cada diagonal ha de trobar més de un muntant per evitar l'efecte del vinclament.

Quan no es possible aconseguir aquest angle, s'ha de trobar mitjançant triangulació, dintre de les possibilitats el pany del mur.

Existeixen dues formes fonamentals de disposar les diagonals en els entramats, del tipus "v" i del tipus "rombo". La diferencia entre els dos tipus de diagonals, són els esforços als que estan sotmesos.

La primera disposició (tipus "v"), les accions horitzontals sotmeten a compressió a una de les diagonals, en la segona disposició (tipus "rombo"), l'acció horitzontal no es transmet directament al terra, el tester superior queda sotmès a compressió i tracciona la primera diagonal i comprimeix la segona.

Els travessers s'han de col·locar desfasats (no alineats) respecte a la horitzontal, aquesta disposició millora la trava però dificulta la fixació del tancament continu.



### Formació de forats

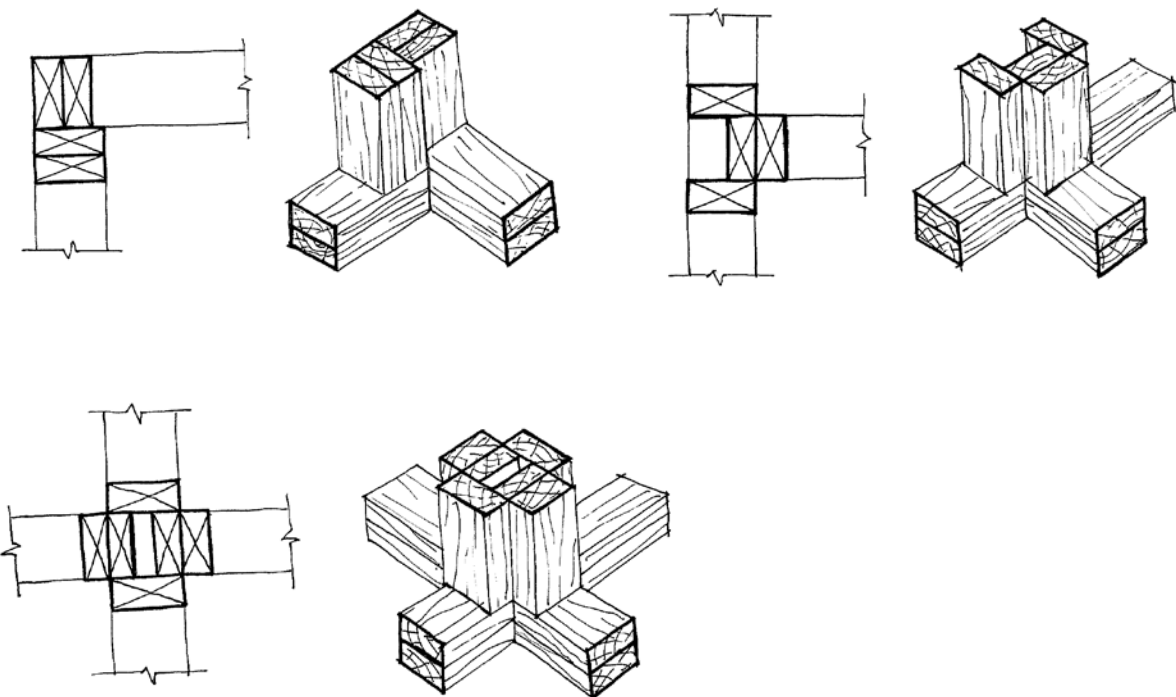
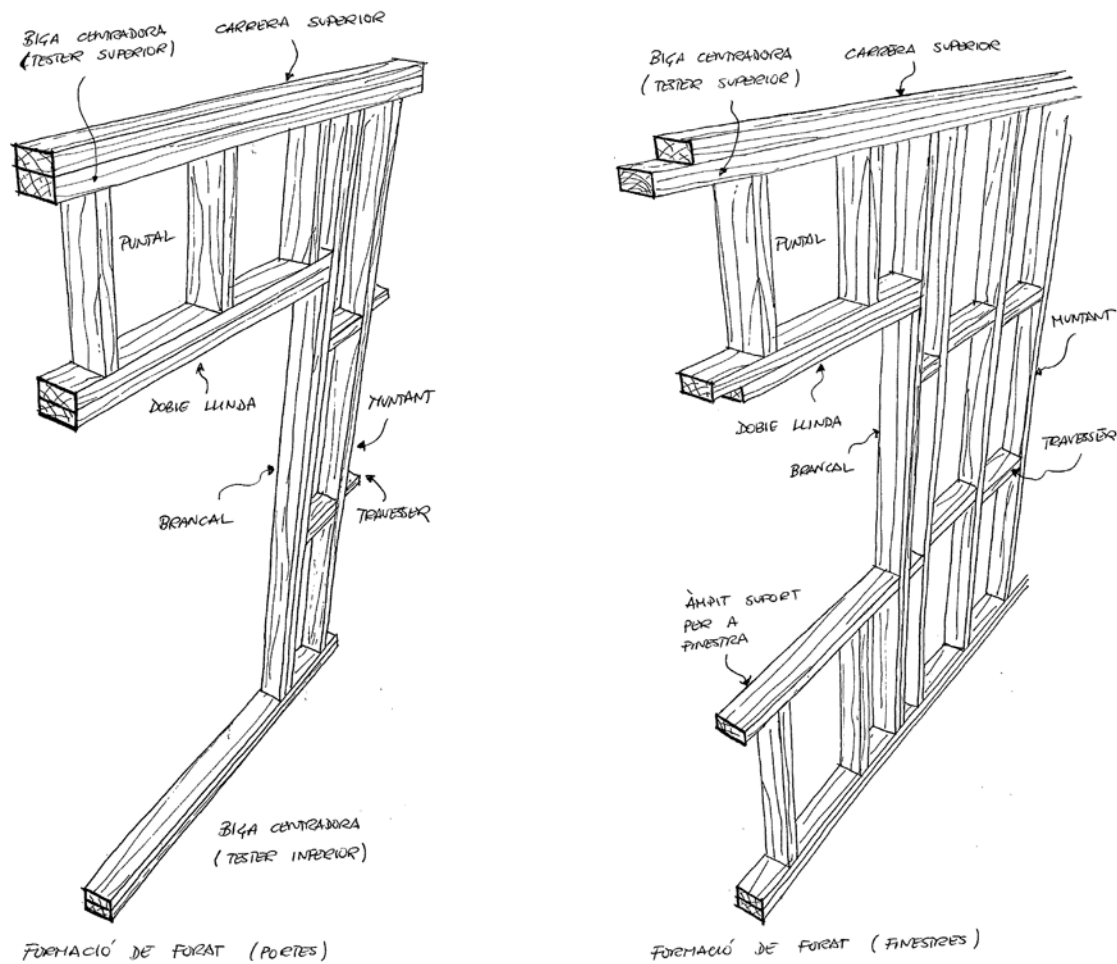
En un sistema modulats com el dels entramats es convenient que tots els forats s'adaptin en aquesta modulació. Si això no es possible s'ha d'intercalar un muntant que surti de la modulació proposada per poder rematar el forat.

Els forats superiors a 800mm les llindes es reforçaran degut a les càrregues addicionals dels pesos que actuen en aquest forat, ja sigui porta o finestra.

**Llindes;** els forats de portes de 600 i 800mm d'ample, la llinda s'ha de consolidar amb dos claus a testa. En llums majors, es necessari augmentar la secció i millorar el suport de la llinda. Amb aquesta finalitat es col·loquen els brancals de les mateixes dimensions dels muntants als dos costats del forat. Els brancals transmeten les càrregues de la llinda a la biga inferior de l'entramat.

Es recomana intercalar reforços de diferents seccions segons la llum.

**Cantonades;** hi ha dos tipus de trobades clàssiques, els de forma de L i els de forma de T.  
El primer permet un clavat més directe entre els muntants dels dos murs. El de forma de T requereix duplicar els muntants i col·locar-los amb una separació adequada per a poder donar sustentació al revestiment interior en tota la seva alçada.



**ENTRAMAT DE FORJATS**

Aquest apartat té com a objecte mostrar de forma gràfica els detalls tipològics d'ús més freqüent, i tècnicament més convenients dels entramats horitzontals. És parlarà per tant dels forjats, entre els que destacarem; primer forjat, forjat entremig i sostre (coberta).

Cada sistema constructiu de fusta genera diferents formes de relacionar els entramats horitzontals amb les estructures verticals i d'aquests amb la fonamentació. El forjat pot ajudar a l'estabilitat del conjunt de l'estructura, com és el cas dels entramats lleugers, o constituir una part independent, com pot passar en cases de troncs i sistemes pesats.

**Definicions**

- **Biguetes;** element estructural lineal horitzontal que forma l'entramat del forjat (planta), suporten les sobrecàrregues de l'edifici. En el forjat entremig de plantes va tancat per les dues cares.
- **Biga de vora;** remata lateralment el forjat en el sentit de la crugia. Acostuma a tenir les mateixes dimensions que una bigueta normal i serveix com a peça de suport dels murs superiors.

**Trobada entre murs**

La trobada entre dos o més murs han de complir les següents necessitats;

- Permetre una adequada unió clavada entre entramats que es creuin o es trobin.
- Aconseguir una base òptima per a la trobada dels revestiment interiors i exteriors, i permetre el clavat o adhesió d'aquests.
- Aconseguir una resistència adequada a les sol·licitacions a suportar, amb un mínim de fusta, i en lo possible, amb peces de les mateixes característiques que els muntants.



- **Biga sabatera (tester inferior);** peça de fusta recolzada en la fonamentació que serveix de suport a les biguetes de l primer forjat o als murs.

### Comportament estructural

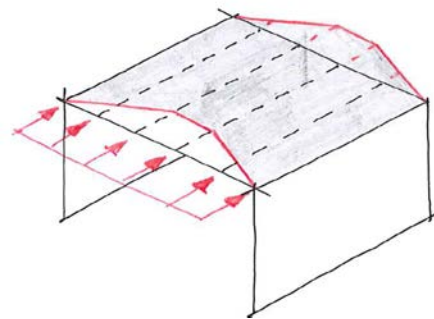
La funció que defineix un entramat horitzontal és la resistència de càrregues permanents i variables i la seva transmissió a les estructures suportants verticals; murs, pilars. Les càrregues a resistir són les càrregues gravitatòries (sobrecàrregues d'ús i pesos propis), a més a més d'aquestes càrregues, en alguns casos tenen la missió de resistir forces horitzontals originades per l'acció del vent o sisme.

### Tipus d'entramats horitzontals

Des del punt de vista de la seva capacitat de transmissió de les empentes laterals, els entramats horitzontals poden ser classificats com a flexibles o rígids.

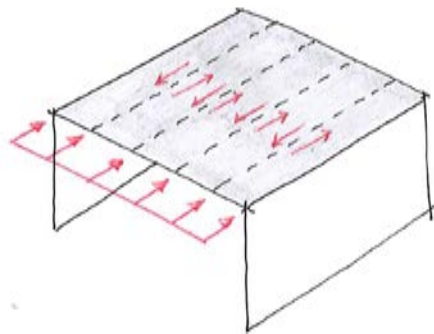
- **Entramat horitzontal flexible;** aquest tipus d'entramat s'adapta a l'estructura suportant però no col·labora en la transmissió de les accions horitzontals. Per aquest motiu en zones de sisme i/o vent forts es possible fer-los servir solament quan l'estructura suportant vertical (murs) han sigut especialment dissenyats per resistir la totalitat de les sol·licitacions –estàtiques i dinàmiques –, tant les contingudes en el seu pla com les perpendiculars a ell.

Això exigeix una distribució d'entramats de murs, que siguin capaços de resistir les accions horitzontals. Si no es respecten aquestes característiques, es possible que al produir-se càrregues dinàmiques horitzontals, l'entramat provoqui l'efecte de cisalla sobre els murs perpendiculars a la direcció de les càrregues.



- **Entramat horitzontal rigid;** col·labora amb la funció estructural del conjunt. Estan constituïts per plaques rígides que transmeten els esforços horitzontals als murs. Aquest esquema estructural es denomina diafragma.

L'entramat rigid es pot aconseguir amb un tancament estructural adequadament clavat o amb unions metàl·liques o amb gelosia de trava.



### RIGIDITZACIÓ DELS FORJATS

Per realitzar la rigidesa en els forjats davant els esforços continguts en el seu pla, es poden utilitzar traves interiors de fusta, tirants metàl·lics, entaulats en diagonal i taulells estructurals.

En construcció prefabricada actual, el més habitual, es utilitzar el taulell de tancament configurant un diafragma de forjat.

### Trava de fusta

Consisteix en peces de fusta en diagonal, generalment de les mateixes dimensions que les biguetes que es col·loquen entre aquestes. La finalitat de les diagonals es construir bigues de gelosia que siguin resistents, sense grans deformacions, les accions horitzontals transmeses per els murs.

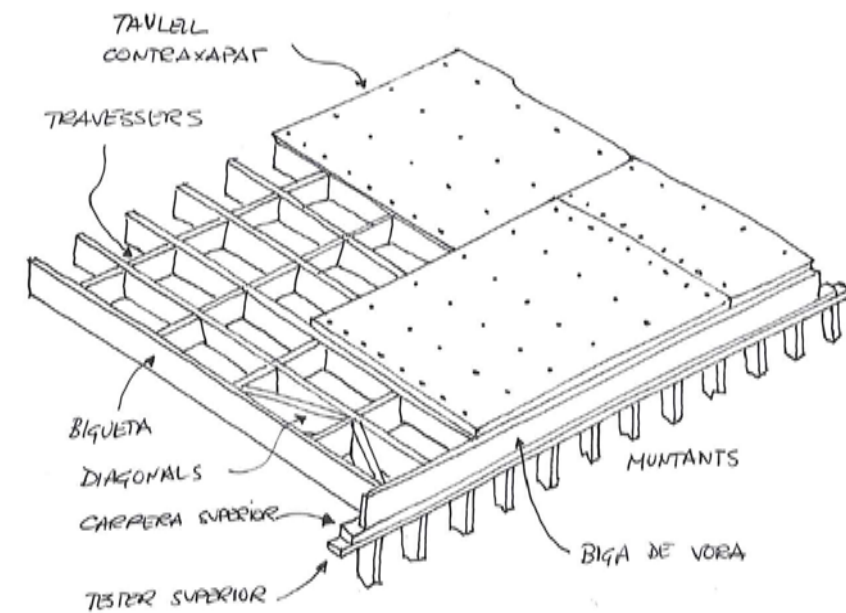
### Tirant metàl·lic

El tirant consisteix en un flexo d'acer galvanitzat que es clava sobre l'entramat, col·locat sempre en diagonal i en les dues direccions, ja que el tirant és flexible i solament absorbeix esforços de tracció. L'ús de tirants metàl·lics simplifica el sistema constructiu i disminuint l'ús de la fusta.

### Tancaments amb taulells (OSB/3)

També es possible fer rígids els entramats horitzontals (forjats) recobrint aquests amb taulells contraxapats (OSB/3) d'encenalls orientats.

Els taulells es distribueixen fent coincidir les juntes amb les biguetes i alternant per evitar les juntes continues. La unió es realitza amb claus o grapes tant en les vores com en la zona central del taulell.



## ENTRAMATS DE COBERTA

L'estructura de la coberta es resol generalment amb armadures de fusta que permeten salvar llums entre 4 i 18m. A aquestes estructures poden formar part d'una construcció realitzada plenament en fusta o amb altres materials. Les altres opcions de construccions estan acceptant respecte les construccions de fusta en països amb poca tradició com el nostre, on de fet ja s'ha anat introduint.

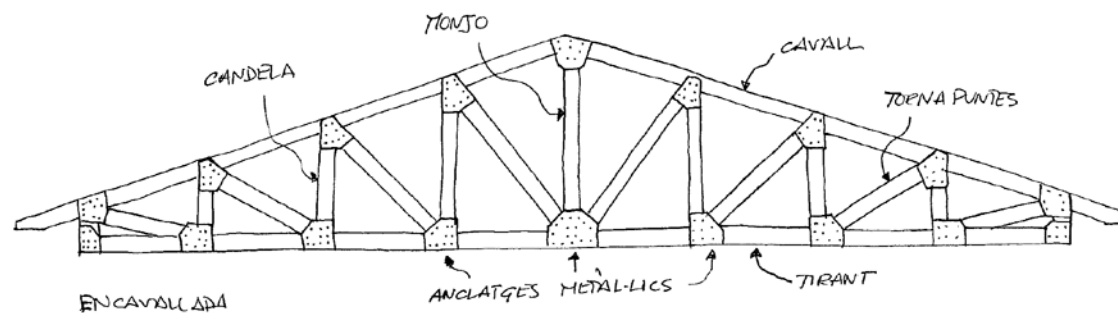
Els avantatges dels entramats de fusta en les cobertes són les següents;

- La lleugeresa; el poc pes específic de la fusta i l'esveltesa dels seus perfils, confereixen a les encavallades de fusta una extraordinària lleugeresa, on es tradueix en menors càrregues transmeses a l'estructura i la fonamentació.
- La facilitat de transport i manipulació; moltes vegades sense necessitat de medis auxiliars o amb un mínim de personal, la seva posada en obra és ràpida i senzilla.
- Els treballs d'impermeabilització i revestiment es realitzen amb gran seguretat, ja que els elements de tancament suporten directament les càrregues puntuals de muntatge.
- El comportament tèrmic; la baixa conductivitat tèrmica de la fusta és de 42 vegades menys que l'acer i 12 vegades menys que el formigó, garantint que l'armadura no presenta ponts tèrmics com passa a les estructures metàl·liques. Aquest aspecte té especial interès en el cas de cobertes habitables.

### Encavallades

Dins d'aquesta denominació s'inclou una gran varietat de formes estructurals, però generalment es refereix a l'armadura formada per dos faldons simètrics. La seva característica principal es que quadri amb barres que triangulen al espai delimitat per els cordons de vora per a obtenir una estructura poc deformable.

Els cordons superiors (cavall) treballen a flexo - compressió i delimiten els faldons de la coberta. En les encavallades lleugeres industrialitzades utilitzen dimensions petites i la separació entre elles és petita, de tal forma que no es precisa una estructura secundària (corretges).



**Ancoratges metàl·lics;** els ancoratges metàl·lics de l'estructura tenen per objecte oposar-se al desplaçament horitzontal de les encavallades sobre el recolzament i l'aixecament provocat per el vent.

Els ancoratges més habituals:

- Escaire metàl·lic de tirafons sobre biga sabatera.
- Patilla clavada a l'encavallada i al mur
- Escaire metàl·lic.

Estabilitat del conjunt de la coberta

L'estabilitat de l'estructura de la coberta s'aconsegueix mitjançant un sistema de trava que s'ha de considerar en el disseny de l'encavallada. La trava s'ha de plantejar en tres etapes:

- Projecte de l'encavallada: el projectista ha d'assumir unes hipòtesis de càlcul respecte al vinclament de cada barra (definició de la seva longitud eficaç en funció del sistema de trava) i a l'estabilitat del conjunt.
- Fase de muntatge: el constructor o responsable de la instal·lació haurà de prendre precaucions per evitar danys a les encavallades durant la manipulació i disposar els apuntalaments de trava temporals que garanteixi l'estabilitat durant l'obra.
- Trava definitiva: s'ha d'executar en coherència amb les disposicions inicialment dissenyades. En molts casos depenen de altres elements constructius com el taulell de tancament.

### TANCAMENT DE MURS EXTERIORS

El tancament proporciona suport per al revestiment, protegeix al material aïllant i contribueix a la trava de l'entramat (mur), fent-ho funcionar de vegades com diafragma.

#### Làmina impermeable respirant

Tots els tancaments s'han de protegir amb una làmina impermeable respirant, es a dir, estanc a l'aigua però permeable al vapor. La seva funció es proporcionar una segona barrera que preveu l'entrada del vent i l'aigua de pluja travessi el revestiment exterior.

Aquesta làmina acostuma a ser paper impregnat amb productes bituminosos o paper kraft.

#### Taulell contraxapat

S'utilitza normalment fustes de coníferes. L'ús de coles fenòliques ho fan idoni per a aplicacions que requereixen resistència i durabilitat (diferenciant-se dels taulells decoratius que utilitzen altres coles). Tenint en compte el seu pes lleuger i la seva resistència, el taulell contraxapat estructural es un dels materials de construcció més adequats com tancaments i suport. La seva distribució de xapes creuades afavoreix la resistència en les dues direccions i així permeten treballar com diafragma.

#### Claus

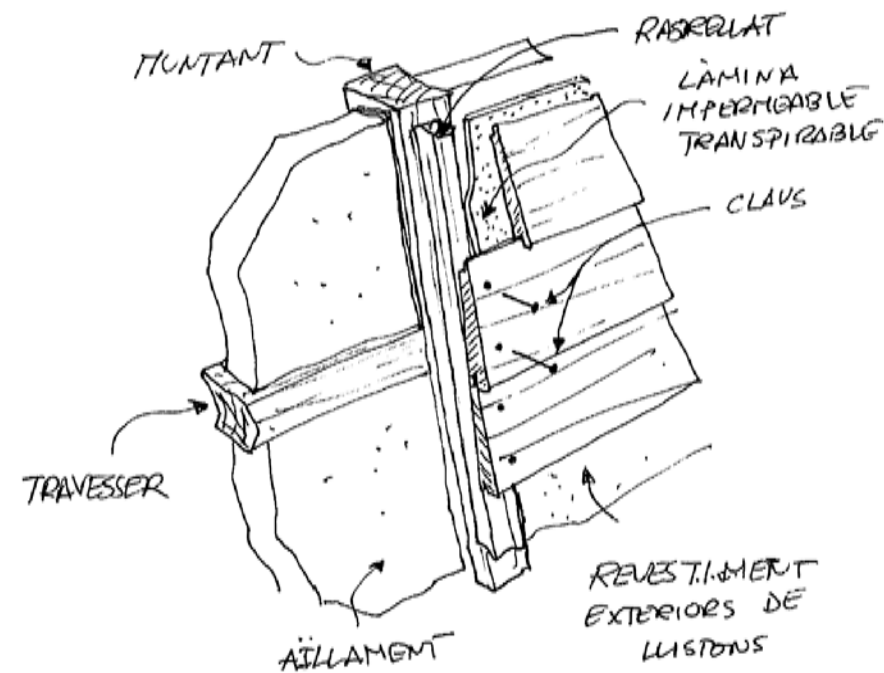
Els claus poden ser de canya llisa o anellada, aquests últims son millors, eviten el possible aixecament del taulell.

La dimensió del cap del clau i un adequat espai tenen un efecte considerable sobre la rigidesa de l'entramat. Generalment a major diàmetre dels claus i un menor espai entre aquests milloren els resultats mecànics.

#### Llistons de fusta (revestiment exterior)

Es el sistema de tancament més antic i tradicional. Es tracta de un conjunt de taules clavades en configuració horitzontal o inclinat que formi un tancament rígid. Les taules han de tenir un gruix determinat i una fixació suficient al entramat.

El tancament no s'ha de confondre amb el revestiment. La seva fixació és mitjançant el clavat de claus, que poden anar directament als muntants (entramat de mur) o es pot formar una altra capa exterior com pot ser un rastrellat en vertical introduint així una cambra d'aire ventilada, les juntes de testa han de coincidir en el eix dels muntant o rastrellat i es van alternant en filades successives.



#### Revestiment no ventilat

El revestiment exterior es fixa directament sobre l'entramat resistent (muntants) o el tancament, intercalant solament la barrera a l'aire o a la làmina impermeable respirant.

El revestiment directe ofereix les següents avantatges:

- Dissenys més senzills en els remats de cantonades i marcs de finestres i portes.
- Menor gruix del mur.
- Fàcil d'instal·lar.
- Menor cost econòmic.

Però té els seus inconvenients:

- El taulell del revestiment no pot respirar per darrera i dificulta el seu moviment per canvis d'humitat.
- La dificultat d'airejar per l'interior del tancament pot provocar la retenció d'humitat intersticial entre la barrera d'aire i el revestiment.
- Existeix major perill d'atac o degradació de l'estructura i el revestiment com a conseqüència de tot l'interior, aquests danys són difícils de detectar i reparar.

#### Revestiment ventilat

El revestiment exterior es col·loca deixant una cambra d'aire entre aquest i el tancament, aquest permet la difusió de l'humitat que, des de l'interior de la vivenda tendeix a sortir o a entrar des de l'exterior. Per aconseguir una bona ventilació es necessari que la cambra sigui continua i tingui almenys 20mm.

Per evitar l'accés d'insectes o altres animals, aquesta cavitat es necessari recobrir les obertures amb malles mosquiteres.

## ADAPTACIÓ DEL SISTEMA EURODOM AL CTE

El document d'idoneïtat tècnica europea d'EURODOM (DITE 10/0114) és un document amb validesa del 3 de Desembre de 2010 fins al 2 de Desembre de 2015, però la seva execució és va realitzar abans del vigent Codi Tècnic de la Edificació (CTE), per tant el seguiment d'aquest document que s'ha anat fent al llarg del projecte final de carrera, s'han incorporat i adaptat conceptes tècnics que en els pròxims apartats és comentarà.

## OBJECTE

L'objecte del projecte consta d'una vivenda unifamiliar aïllada de planta baixa, la seva fonamentació està realitzada mitjançant una llosa de formigó armat amb cantell de 40cm, els tancaments interiors i exteriors mitjançant entramats de fusta, i les cobertes es combina amb inclinades de dues vessants i coberta plana.

## CARACTERÍSTIQUES I MÈTODES DE VERIFICACIÓ

### Resistència mecànica i estabilitat (RE 1), CTE-DB-AE I DB-SE-M

(DITE EURODOM): Tots els elements de fusta estructural es classifiquen en classe 1, els valors de  $K_{mod}$  (factor de modificació per duració de la càrrega i classe de servei) i  $K_{def}$  (factor de deformació diferida) s'escull seguint les recomanacions de EN-1995-1-1.

El factor de càrrega compartida ( $K_{sys}$ ) es considera 1,10 en tancaments estructurals, forjats i entramats de coberta degut a la capacitat del sistema de distribució de càrregues de transmetre les càrregues des de una peça a les altres peces adjacents.

Els valors del coeficient parcial de seguretat per a les propietats dels materials i resistències als estats límits últims són els següents;

- $\gamma_M = 1,30$  per a fusta massissa
- $\gamma_M = 1,25$  per a fusta laminada encolada
- $\gamma_M = 1,20$  per OSB
- $\gamma_M = 1,30$  per a fixacions

i és 1,00 per a l'estat límit de servei.

Coeficients parcials de seguretat:

- $\gamma_P = 1,35$  per accions permanents
- $\gamma_G = 1,50$  per accions variables.

Capacitats dels ancoratges: els valors han de ser obtinguts del marcat CE.

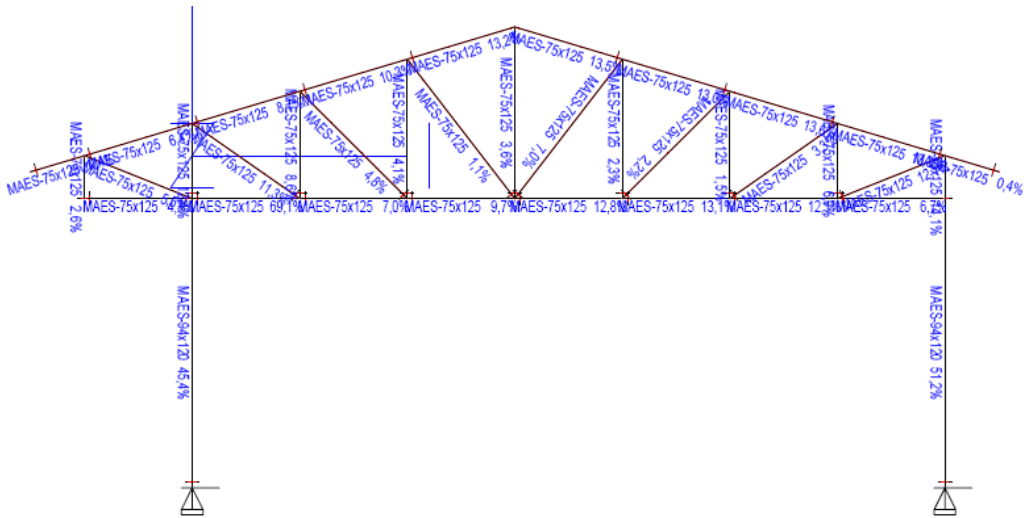
### Coberta inclinada - encavallada

Els càlculs realitzats i disseny s'han realitzat mitjançant un programa informàtic anomenat TRICALC.

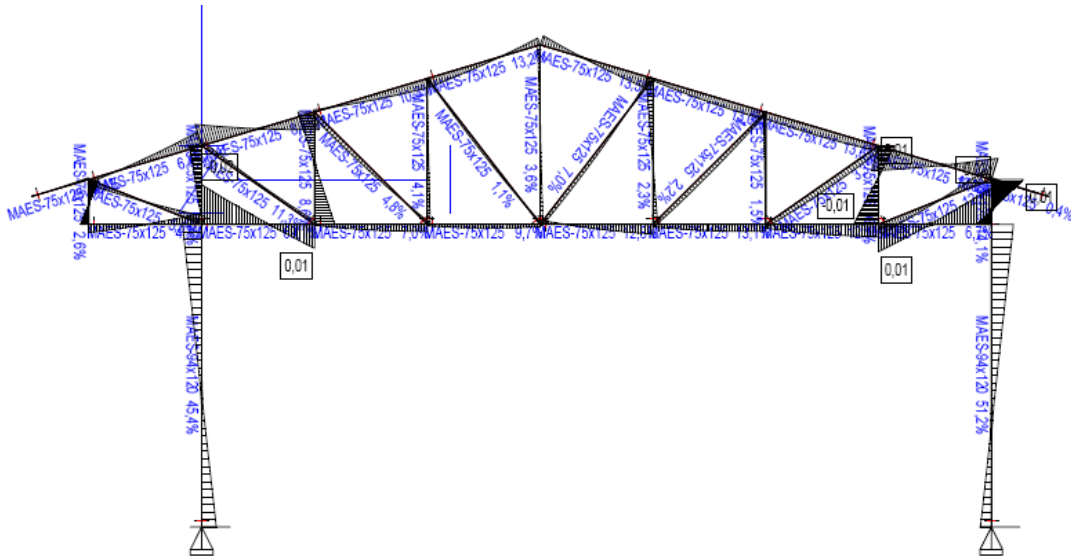
CÀRREGUES PERMANENTS – PES PRÒPI		
Encadellat de fusta de 12mm	0,012m x 650kg/m3	7,80 kg/m2
Llistons de fusta de 65x100mm	2u/m x 0,065m x 0,1m x 420kg/m3	5,46 kg/m2
AT. Llana de roca de 100mm	0,01m x 700 kg/m3	7,00 kg/m2
OSB/3 de 15mm	0,015m x 650 kg/m3	9,75 kg/m2
Doble rastrellat de 35x35mm cada 30cm	3,3u/m x 2 (doble) x 0,035m x 0,035m x 420kg/m3	3,40 kg/m2
Làmina impermeable		5,00 kg/m2
Teula ceràmica	13,50u x 3,30 kg/u	45,0 kg/m2
<b>TOTAL PES PRÒPI</b>		<b>85,00 kg/m2</b>

Càrregues sense majorar

CÀRREGUES VARIABLES	
Neu	50 kg/m2
Utilització	100 kg/m2
<b>TOTAL SOBRECÀRREGUES</b>	<b>150 kg/m2</b>

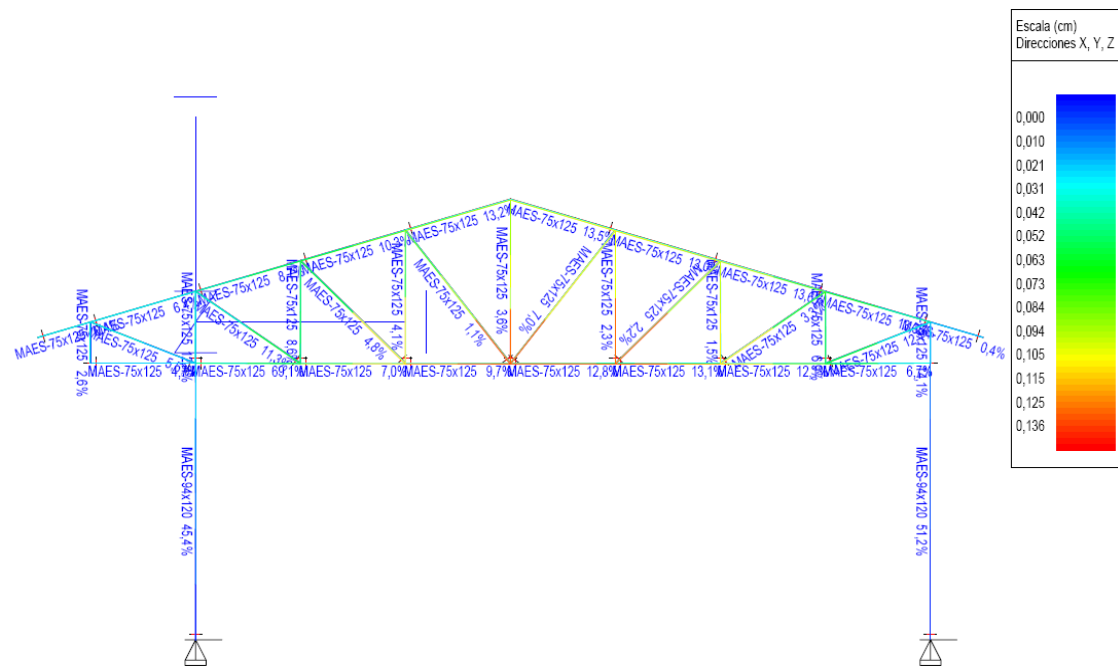


Geometria de l'encavallada



Gràfica de moments flectors de l'encavallada





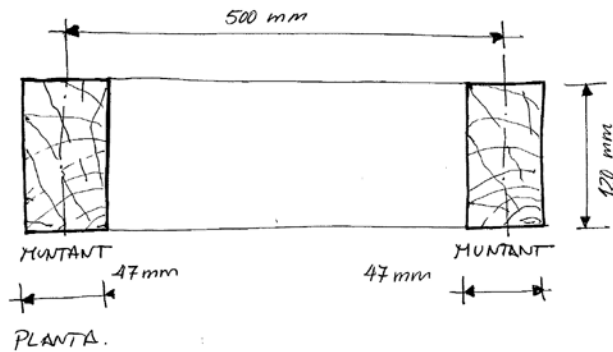
Desplaçaments de l'encavallada

**Entramat vertical (murs) i entramats horitzontals (forjats)**

Els entramats verticals (murs), els seus muntants tenen una secció de 47x120mm segons el producte de EURODOM, la distància intereix està en un interval de 400mm a 625mm, s'han realitzat els càlculs adequats a una distància de 600mm i segons les càrregues sol·licitades, no compleix.

La distància resistent amb una secció de 47x120mm un cop tornat a realitzar els càlculs ha estat de 500mm.

Les bigues sabateres (tester inferior) i les bigues carrera (tester superior) seran de les mateixes dimensions que els muntants formant així l'entramat estructural vertical (murs), les biguetes dels forjats també tindran les mateixes dimensions i col·locades a intereix de 500mm.



**Seguretat en cas d'incendi (RE 2), CTE-DB-SI**

(DITE UERODOM): Resistència al foc; les propietats relacionades amb la resistència al foc per a components s'expressen en termes de indicació de dades geomètriques dels components i dels productes constituents usats, degut a la variabilitat de configuracions dels components. La distància entre les peces de fusta massissa en murs, la alçada i l'amplada dels entramats estructurals prefabricats, així com les dimensions de les bigues i els pilars de fusta laminada encolada, varia segons els dissenys estructurals específics per a cada aplicació en particular. La resistència al foc s'ha de determinar cas per cas segons cada disseny.

**SI 1 Propagació interior**

L'edifici està compartimentat en un sol sector i han de tenir una resistència al foc EI (t): Separació entre habitatges mínim EI60.

- Els passos d'instal·lacions respectaran la compartimentació de sectors d'incendi. Els baixants tindran "collarín tallafocs" en el pas pel forjat de l'aparcament. Les instal·lacions que passen pels locals humits seran no propagadores del foc.

Quan els requeriments enfront al foc són importants en el seu interior, caldrà revestir tota la fusta vista revestir aquesta amb materials tipus guix com poden ser els envans de cartró guix, amb plaques de guix ignífugs capaços de resistir el temps necessari enfront el foc.

En requeriments enfront al foc més petits, es podrà envernissar la fusta vista amb vernís tipus PERSIN M1 de la marca Euroquímica o amb un increment de la fusta en funció de la resistència al foc i del temps en la pèrdua de secció d'aquesta.

**SI 2 Propagació exterior**

- Les cobertes i mitgeres de la vivenda garanteix la franja  $\geq EI\ 60 \geq 0,50$  m mesurada des de l'edifici adjacent en la trobada de mitgera entre dos edificis i la coberta.

**SI 3 Evacuació**

- La planta de cada habitatge té una sortida de planta directa a espai exterior segur.

**SI 4 Instal·lacions de protecció contra incendi**

- Es comprovarà que existeixi un hidrant exterior d'incendi a menys de 100 m de la façana de l'edifici.

**SI 5 Intervenció de bombers**

- Tenint en compte que l'edifici té una alçada d'evacuació  $< 9$  m, no ha de complir l'exigència SI 5 Intervenció de bombers segons la secció SI 5 del DB SI. Tanmateix, per donar compliment al D 241/94 vigent a Catalunya, l'edifici té façana accessible per als bombers a través del carrer d'intervenció de qualsevol dels dos carrers on fa xamfrà.

**SI 6 Resistència al foc de l'estructura**

La resistència al foc de l'estructura serà, com a mínim:

- R 30 en l'estructura de cada habitatge.
- R 60 en l'estructura comuna d'habitatges unifamiliars adossats.
- R 30 en cobertes lleugeres.

## Higiene i salut (RE 3) CTE-DB-HS

### Permeabilitat al vapor i resistència a l'humitat

(DITE EURODOM): L'avaluació respecte a la condensació intersticial i a la condensació superficial interna demostra que els components de EURODOM pot proporcionar un adequat control de l'humitat per al ús previst, tenint en compte les restriccions geogràfiques específiques.

Quan el clima així ho requereixi, el risc de condensacions per humitat ha de ser avaluada per cada obra individual.

En els estudis i càlculs previstos, s'ha trobat la necessitat d'introduir una làmina de barrera de vapor en la composició dels tancaments exteriors en la part calenta (entre l'OSB i l'encadellat interior) i en la coberta, tant inclinada com en la coberta plana.

Però, la comprovació de la limitació d'humitats de condensació superficials e intersticials s'establiran en la secció HE-1 Limitació de la demanda energètica del DB HE Estalvi d'energia.

### Grau d'impermeabilitat en la llosa de formigó (fonamentació)

Segons dades geotècnics, es presenta un terreny de baixa presència d'aigua i un coeficient de permeabilitat del terreny de  $K_s > 10^{-5} \text{ cm/s} = 2$  (segons taula 2.3 CTE DB HS), correspon a unes condicions de les solucions del sol, solera amb subbase = C2+C3 (segons taula 2.4 CTE DB HS).

### Grau d'impermeabilitat en façana

(DITE EURODOM): la composició de façana ha sigut avaluada favorablement inicialment en base als detalls constructius i posteriorment realitzats els assajos adequats en laboratori acreditat del revestiment exterior de façanes, per a les àrees específiques d'ús.

La cambra d'aire ventilada de 35mm de gruix darrera del recobriments exterior de les façanes al costat de la làmina impermeabilitzant unida a l'entramat de fusta, proporcionen propietats d'impermeabilitat, de manera que no es produeixen filtracions d'aigua a través de l'entramat de fusta ni del aïllament tèrmic.

Segons la composició de façana (tancament exterior) del projecte, està formada estructuralment de fusta i les altres capes que formen el tancament a diferència de les làmines i feltres, estan realitzades de fusta o derivats, i segons les condicions per complir CTE DB HS, aquest fa menció només i exclusivament de construcció humida, es a dir, tancaments realitzats amb formigó, ceràmica (maons) o revestiments de morter o calç.

Les comprovacions per compliment del CTE DB HS, s'han realitzat mitjançant els detalls constructius i posteriorment els assajos en laboratori acreditat, donant així compliment a la impermeabilitat en façana.

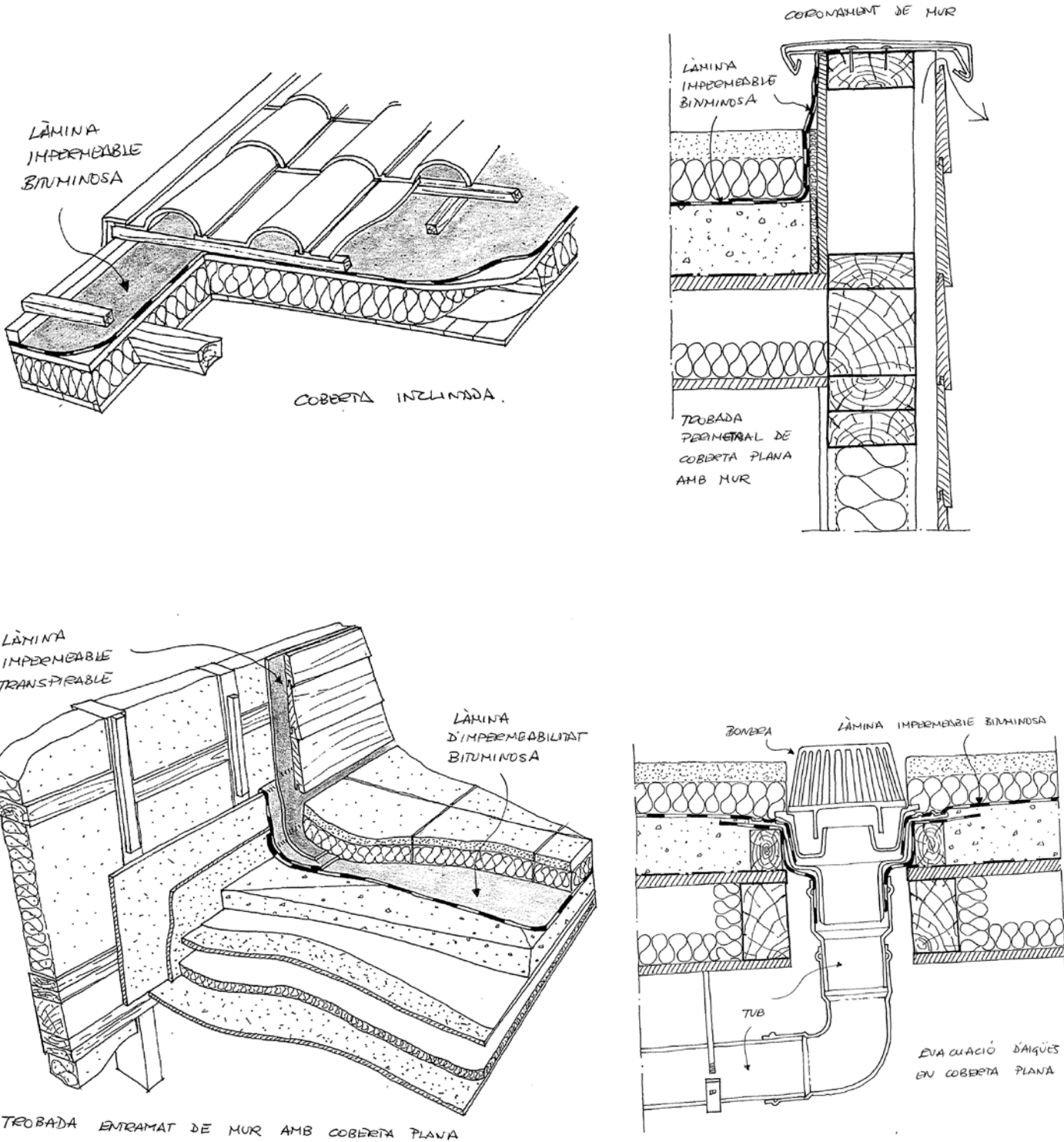
### Grau d'impermeabilitat en coberta

El projecte disposa de coberta inclinada a dues vessants i una coberta plana, per aquestes, la impermeabilitat exigida es únicament de factors climàtics. Qualsevol solució constructiva compleix aquest grau d'impermeabilitat sempre i quan es compleixi les condicions indicades a continuació;

Les cobertes disposen;

- De formació de pendents i disposició de suport resistent adequat al tipus de protecció i de impermeabilització que s'utilitza.
- Una barrera de vapor immediatament per sota de l'aïllament tèrmic, segons el càlcul descrit en la secció HE 1 del DB "estalvi d'energia", i preveure així que es produeixin condensacions en dit element.
- Aïllament tèrmic, segons es determina en la secció HE 1 del DB "estalvi d'energia".

S'utilitza una capa entre la impermeabilitat i les teules amb pendent del 30%, mitjançant un doble rastrellat de fusta que fa la funció també de cambra ventilada.



### Trobada de la coberta amb la vora lateral

Prolongació de la impermeabilització 5cm com a mínim sobre el front del parament.

#### Trobada de la coberta plana amb bonera

La bonera ha de ser una peça prefabricada, de un material compatible amb el tipus d'impermeabilització que s'utilitza i ha de disposar d'un ala de 10cm d'amplada com a mínim en la vora superior.

#### Trobada de la coberta amb un parament vertical

La impermeabilització s'ha de prolongar per el parament vertical fins a una alçada de 20cm com a mínim per damunt de la protecció de la coberta.

#### Protecció enfront al soroll (RE4) CTE DB HR

(DITE EURODOM) **aïllament al so aeri**; l'índex global de reducció acústica  $R_w$  (C;Ctr) per forjats, parets interiors, façanes i cobertes han sigut verificats mitjançant assajos de laboratori d'acord amb la EN ISO 140-3. L'avaluació de l'aïllament al so aeri s'ha obtingut d'acord amb la EN ISO 717-1 i ponderació A.

Índex global de reducció acústica			
	$[R_w(C;C_{tr})]$ (dB)	Amb ponderación A $[R_A]$ (dBA)	Amb ponderació A i considerant el terme Ctr d'adaptació espectral per a soroll de trànsit $[R_{A,tr}]$ (dBA)
<b>Forjats entre espais del mateix edifici</b>			
Paviment de fusta de 7mm de gruix, làmina de polietilè de 2mm de gruix, OSB/3 de 22mm, aïllament tèrmic de 50mm i revestiment de fusta de 12mm.	38 (-3;-8)	36,2	---
<b>Envans interiors</b>			
Amb 50mm d'aïllament tèrmic, entramat de fusta 38x56mm i revestiment de fusta de 12mm de gruix en els dos costats	35 (-2;-7)	38,4	---
<b>Façanes</b>			
Revestiment de fusta de 22mm de gruix (exterior), cambra d'aire de 35mm de gruix, làmina impermeable, aïllament tèrmic de 100mm, entramat de fusta de 47x120mm, OSB/3 de 12mm i revestiment de fusta 12mm (interior)	40 (-3;-8)	41,4	37,7
Material altament comprimit a base de fusta i resines sintètiques (Werzalit) de 18mm, cambra d'aire de 35mm, làmina impermeable, aïllament tèrmic de 100mm, entramat de fusta de 47x120mm, OSB/3 de 12mm i revestiment de fusta de 12mm (interior)	45 (-1;-6)	44,8	39,5
<b>Coberta</b>			
Teules, làmina impermeable, OSB/3 de 15mm, aïllament tèrmic de 100mm i revestiment de fusta de 12mm.	40 (-3;-8)	38,3	31,8

**Aïllament al so d'impacte**; prestació no determinada

**Absorció acústica**; prestació no determinada

#### Les lleis acústiques, aplicades a les edificacions lleugeres

Tradicionalment s'ha acceptat que els entramats de fusta són deficients aïllants acústics en comparació amb els materials pesats com es la fàbrica o el formigó.

Això era així perquè l'aïllament acústic s'associà al concepte de massa. Però les construccions lleugeres, si es dissenyen adequadament es pot aconseguir els mateixos o superiors estàndards de qualitat que la construcció tradicional.

El principi general de la llei de masses indica que a major massa existeix major aïllament acústic als sorolls aeris. Aquesta llei solament es aplicable a masses homogènies ja que l'ús dels elements compostos de dues o més capes, es pot aconseguir aïllaments molt acceptables.

Per incrementar l'aïllament acústic, s'intercala entre les capes un element absorbent ( fibra de vidre o granulat de cautxú). La unió entre les dues capes no ha de ser rígida i s'han de realitzar per punts sempre que es pugui. Aprofitant aquesta condició es pot aconseguir un bon aïllament acústic en els tramats de fusta.

#### Fonts de so.

Els aparells de TV, de música, els cops, les conversacions, etc. Produeixen vibracions que es desplacen per l'aire. Tots els cossos al rebre questa ona acústica entra en vibració i tendeixen a fer-ho amb les seves freqüències pròpies. Aquestes ones es transmeten a les habitacions contigües a traves dels murs i forjats. Aquest fenomen es denomina **soroll aeri**.

Els objectes que colpeixen l'estructura, com poden ser les trepitjades, cops de porta, martells, conduccions d'aigua o màquines que vibren, també produeixen vibracions que es desplacen per l'estructura de tal forma que les superfícies irradien sons. Es produeixen normalment en forjats i es denominen **sorolls d'impacte**.

Finalment els sorolls exteriors penetren en l'edifici a través de les obertures de l'edifici, les fissures i juntes del revestiment exterior.

El so segueix el seu camí moltes vegades impredecible i complex, a més a més dels sorolls anteriorment mencionats convé tenir en compte, per la seva importància, els ponts acústics, especialment els que es produeixen en els murs laterals que transmeten en les dues direccions, armaris encastats, portes, forats i conduccions elèctriques.

Les canonades es poden aïllar per evitar vibracions a la vegada que les seccions s'adapten per limitar la velocitat del fluid.

#### Nivells de so

La intensitat acústica es la quantitat d'energia que travessa, en la unitat del temps, la meitat de superfície perpendicular a la direcció de propagació de les ones i es mesura en w/m2. No obstant, resulta més pràctic utilitzar el concepte de nivell d'intensitat acústica, que relaciona aquesta amb un valor de referència, i que es mesura en dB.

L'oïda humana no es igual de sensible per a totes les freqüències de so, per freqüències de 1.000 Hz la sensibilitat es màx., però es menor quan les freqüències són majors i molt menor quan són més baixes. Per tenir això en compte es defineix el nivell acústic relatiu, que corregeix el nivell amb la finalitat de compensar la diferencia de sensibilitat de l'oïda, això dona lloc a l'escala ponderada de nivell acústic, on la unitat és el Decibel (dBA).

Resulta un tant difícil precisar el límit de confort davant el nivell del soroll en les vivendes. En general està acceptat que a partir de 40 a 45 dB els sorolls es fan empipadors on aquests valors es fixen com a màxims exigibles en soroll aeri en les vivendes. En les taules 6, 7 i 8 es detallen els nivells de sorolls recomanats per diferents habitacions. Per als sorolls al impacte es pot arribar a 80 dBA: entre 60 i 65 dB ja entrem en zona de dany.

A partir de 130 dB s'arriba al llistó dolorós i entre 85 i 90 dB, amb so aguts continuats, es pot arribar a nivells patològics.

#### Els materials i el so



Els materials emprats en la edificació tenen diferent comportament davant el so i es classifica bàsicament com a materials absorbents i materials barrera.

#### Absorbents del so:

Els materials que millor absorbeixen el so són els materials compressibles, transformen el so en calor en lloc de reflexar. Fan més improbable que es produeixi ponts fònics, tendeixen a suprimir ressonàncies i atenuen la incidència de les ones a través de les fissures.

L'absorció del so es en general desitjable, deixant apart casos especials com els auditoris de música on es busca l'equilibri entre l'energia absorbida i la reflexada.

#### Materials absorbents:

Fibra de vidre;

- Fibres llargues i contínues de fibra de vidre aglomerades en làmines de 2mm de gruix
- Adequada per a soleres de pisos flotants
- Indicada per sorolls d'impacte i a freqüències altes i mitges
- Elasticitats per a càrregues entre 100 i 3.000Kg/m<sup>2</sup>
- Junta elàstica de feltre asfàltic en les vores
- Incombustible (M-O)

Plaques de fibres minerals;

- Fibres minerals de procedència volcànica (llana de roca) aglomerat amb resines. Una cara d'aspecte fissurat i l'altra d'alumini llis o gofrat, o una làmina plàstica semi – rígida per impermeabilitzar l'aigua.
- No són inflamables
- S'utilitzen també com aïllaments tèrmics

Espuma plàstica projectada;

- Espumes sintètiques de poliuretà
- Es projecta en estat viscos i al solidificar adquireix una estructura alveolar, amb zones polièdriques comunicades entre si
- S'utilitzen també com aïllaments tèrmics

Poliuretà injectat en panells sandwich;

- Nucli central de poliuretà injectat i cares de: làmina d'alumini, xapa de fibrociment, marbre i pedra natural, taulells aglomerats i contraxapats o materials plàstics rígids.
- Les juntes es solucionen amb materials electromèrics
- Utilització de murs cortina, tàbics divisoris i cobertes planes
- S'utilitzen també com aïllaments tèrmics

Poliestirè expandit;

- S'afegeix o intercala en parets i sostres. En forjats funciona bé enfront a sorolls d'impacte i soroll aeri
- La col·locació es recolza o amb adhesiu especial
- S'utilitzen també com aïllaments tèrmics

#### Barreres de so

Els materials que són barreres de so redueixen l'energia d'aquest quan les seves ones les travessa on reflexa part d'elles.

Les seves propietats més importants es la seva massa per unitat, entre els materials que millor funcionen com a barreres de so figuren; les plaques de guix, taulells contraxapats i fusta – ciment, el formigó i vidre.

Guix;

- Reforçats amb llana mineral, fibra de vidre, perlita, cel·lulosa, etc.
- S'utilitza en panells lleugers d'entramats de fusta, metàl·lics i en cels rasos suspesos.

Formigons especials;

- Aglomerat de ciment amb àrids d'encenalls de fusta tractada mitjançant mineralització ( per evitar la putrefacció).
- Pes específic de 800 a 1.50Kg/m<sup>3</sup> amb una capacitat d'aïllament entre 44 i 62dB.

#### Millora de l'aïllament acústic dels edificis

Per millorar o solucionar els problemes de pol·lució acústica convé respectar dos principis:

- Impedir la transmissió i la reflexió afavorint l'absorció.
- Es millor aïllar el soroll que aïllar-se'n del soroll.

L'absorció s'afavoreix utilitzant materials d'estructura oberta i evitar les unions transmissores. L'efecte serà proporcional al seu gruix i disposició. Al evitar els suports absorbirà millor els sorolls aguts i mitjos, amb una càmera d'aire entremig s'absorbirà millor els greus; aquest es el principi bàsic de la correcció acústica.

El principi general indica que els sorolls d'impacte es pot solucionar aïllant l'emissió amb materials elàstics tous i absorbents, mentre que els aeris s'esmoreeixen amb massa o amb elements especials aïllants de l'estructura base i formats per capes successives de materials especials (alguns d'ells resilients).

Existeix dos mètodes fonamentals per impedir la transmissió; fer més pesat l'element separador per a evitar la vibració amb les ones sonores o afegir unes noves capes i càmeres d'aire amb la mateixa finalitat.

La fusta posseeix escasses propietats aïllants degut a la seva baixa densitat, per tant hauria d'anar acompanyada en totes les unions amb algun material fibrós que compensi la mala qualitat amortidora que té.

#### **Disseny i dimensionat (CTE DB HR)**

Per al disseny i dimensionat dels elements constructius, es pot escollir una de les dues opcions, simplificada o general.

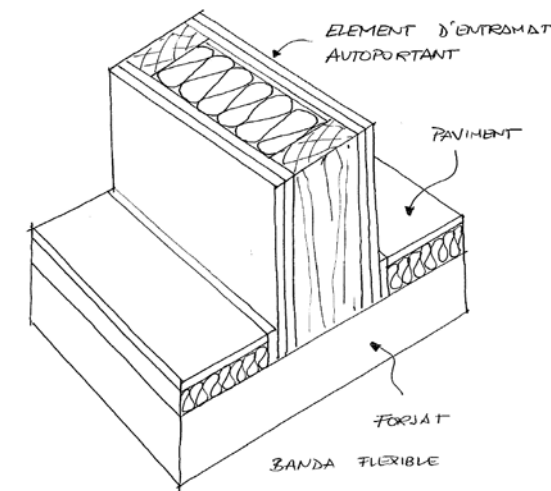
S'ha adoptat per l'opció simplificada, on proporciona solucions d'aïllament que donen conformitat a les exigències d'aïllament a soroll aeri i a soroll d'impacte.

Una solució d'aïllament és el conjunt de tots els elements constructius que conformen un recinte (tals com elements de separació verticals i horitzontals, murs, façanes i cobertes) i que influeixen en la transmissió del soroll i de les vibracions entre recintes adjacents o entre l'exterior i un recinte.

L'opció general es molt més complexa, conté un procediment de càlcul basat en el model simplificat per a la transmissió acústica estructural de la UNE EN 12354 part 1, 2, 3. També es podrà utilitzar el model detallat que s'especifica en aquesta norma.

Definició i composició dels elements de separació

El projecte es basa en la composició de separació verticals que separen una unitat de ús de qualsevol recinte en el tipus 3; elements de dos fulls d'entramat autoportant.



Estalvi d’energia i aïllament tèrmic (RE 5)

(DITE EURODOM) La resistència tèrmica i la corresponent transmitància tèrmica (valor-U) de les parts principals de l’edifici s’han de determinar en base a la seva descripció exacta segons cada aplicació particular, fent servir les següents conductivitats tèrmiques de disseny i resistències tèrmiques;

Fusta massissa:  $\lambda = 0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  EN 12524  
Taulells OSB/3:  $\lambda = 0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  EN 13986  
Llana mineral (en cobertes i forjats):  $\lambda = \lambda = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  marcat CE  
Llana mineral (murs):  $\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  marcat CE  
Werzalit (Selekta):  $\lambda = 0,20 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  informació tècnica del fabricant

A més a més, l’ITEC ha realitzat càlculs de referència de les transmitàncies tèrmiques segons EN ISO 6949, considerant el valor inferior i superior de la distància entre peces de fusta en façanes i entre biguetes de fusta laminada en cobertes i en forjats.

Parts principals de la vivenda		Transmitàncies tèrmiques (W/m²·k)	
Façanes (classificades segons el tipus de revestiment)			
		Distància entre muntants (1) (mm)	
Revestiment exterior	Revestiment interior	400 (fracció de fusta :17,4%)	625 (fracció de fusta: 13,4%)
Revestiment de fusta sobre la cambra d'aire	Revestiment de fusta	0,40	0,38
Perfils Werzalit de revestiment sobre la cambra d'aire	Revestiment de fusta	0,40	0,38
Coberta			
		Distància entre vores de biga en l'entramat de coberta (mm)	
		400 (fracció de fusta :16,3%)	625 (fracció de fusta: 10,4%)
Gruix de l'aïllament tèrmic: 100mm		0,44	0,41

Els càlculs per al compliment de CTE DB HE, limitació de la demanda energètica s’han realitzat amb el programa CYPE Instal·lacions.

Apèndix D – zones climàtiques (CTE DB HE); s’agafa com a zona climàtica la part de Lleida, capital: D3.

D3; segons la taula 2.2 (valors límit dels paràmetres característics mitjos:

Transmitància límit de murs de façana i tancaments en contacte amb el terreny:  $U_{Mlim} = 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
Transmitància límit dels sols:  $U_{Slim} = 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
Transmitància límit de cobertes:  $U_{Clim} = 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Efectes mecànics

Permeabilitat a l'aire

(DITE EURODOM) La permeabilitat de l'aire es porta a cap mitjançant assajos de laboratori de la finestra segons la EN 1026:2000

	Permeabilitat de l'aire (100 Pa)		
	Pressió positiva	Pressió negativa	Mitja de pressions
En funció de la superfícies total (m³/h·m)	5,72	5,89	5,80
En funció de la superfícies total (m³/h·m)	1,33	1,37	1,35

Classificació de la permeabilitat de l'aire de les finestres segons la EN12207:2000:

finestra	classificació
Finestres practicables doble de fusta	Classe A3

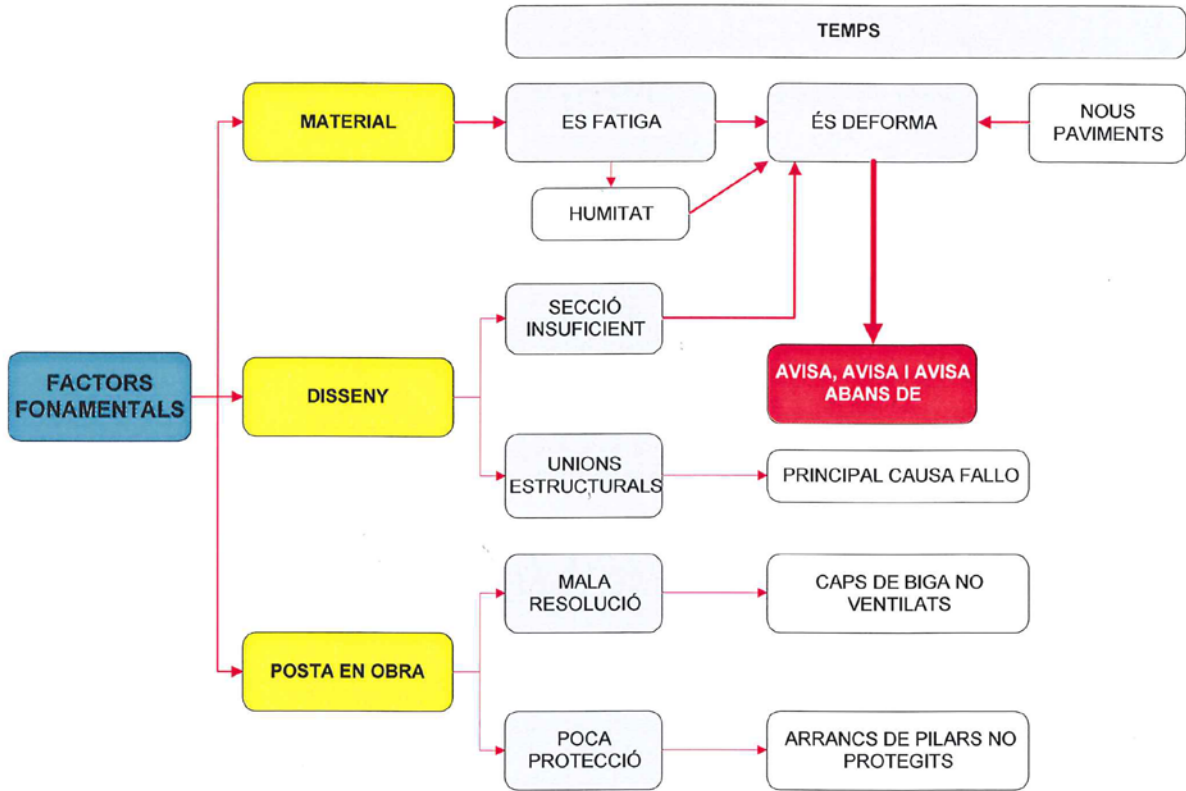
LA FUSTA COM A PRINCIPAL MATERIAL

GENERALITATS

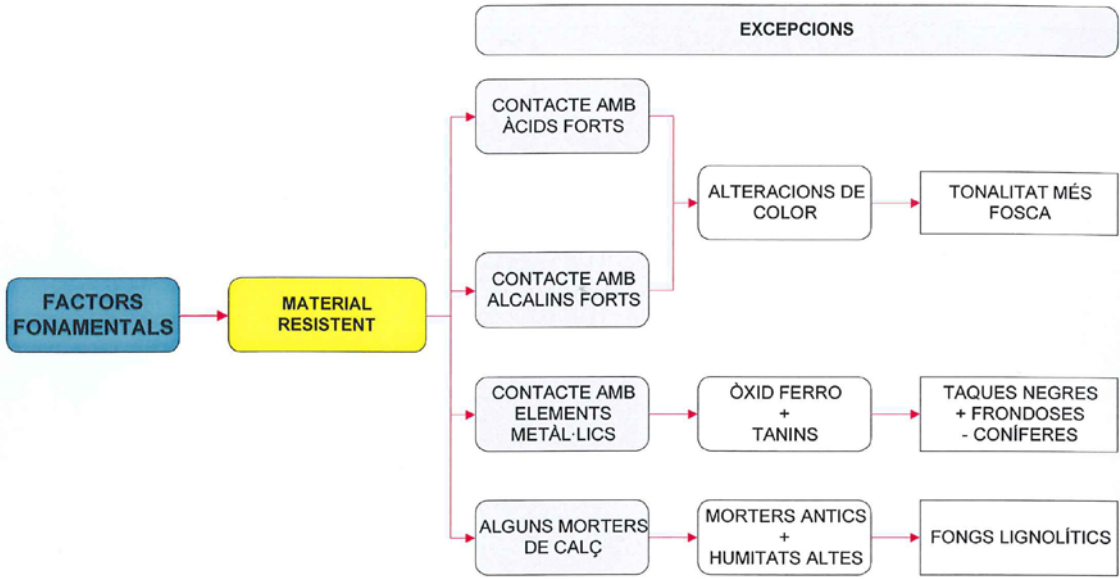
La fusta és la substància fibrosa i cel·lulosa que s'obté de l'interior del tronc, les branques i les arrels principals de l'arbre.

Les seves característiques, com el grau d'humitat, duresa, resistència, treballabilitat, color, olor, densitat, tacte, pes i aspecte, dependran del tipus d'arbre de què prové la fusta.

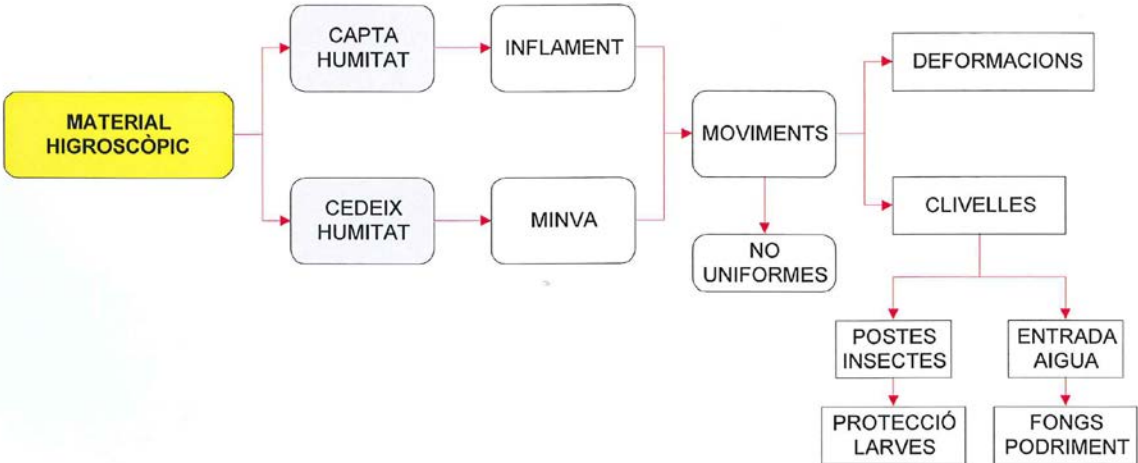
D'aquesta manera la classificació dels diferents arbres donarà els tipus de fustes següents:  
**Les coníferes o resinoses**, totes les classes d'avet i diferents tipus de pi són resistents, lleugeres, toves, fàcils de treballar i molt aptes per a la construcció.



Agents químics



Canvis d'humitat

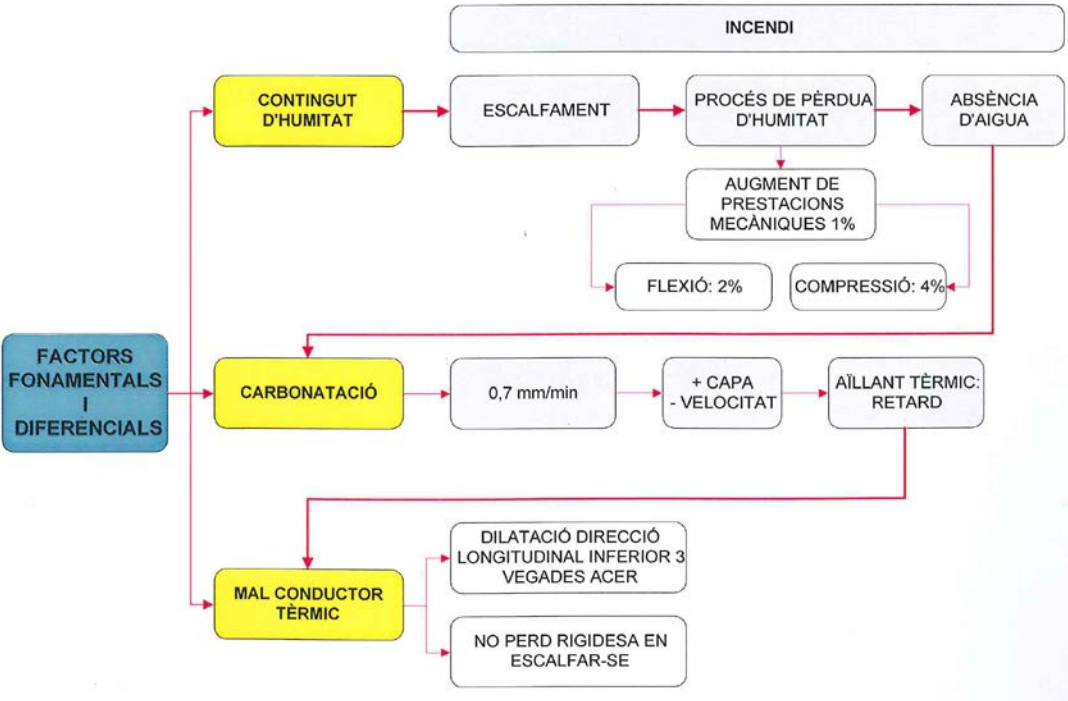


VARIACIONS DE VOLUM EN FUNCIÓ DE LA DIRECCIÓ DE TALL (Depèn de l'espècie)	
DIRECCIÓ AXIAL	≈ 0,5 %
DIRECCIÓ RADIAL	Entre 2 i 4 %
DIRECCIÓ TANGENCIAL	Entre 3,5 i 9 %

Assignació de classes resistents

ESPÈCIE	QUALITAT	
	ME-1	ME-2
PI SILVESTRE	C30	C18
PI GALLEC I PINASTER	C24	C18
PI INSIGNIS	C24	C18
XOP	C18	C14
EUCALIPTUS BLANC	----	D35
L'assignació d'aquestes classes resistents està referida a un contingut de la fusta ≤ 20%		

Foc



# ANNEXOS

**DITE EURODOM**



<p>Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña</p> <p>Wellington, 19 E-08018, Barcelona Tel.: (+34) 93 300 34 04 Fax: (+34) 93 300 48 52 qualprod@itec.cat www.itec.cat</p>	<p></p> <p>Autorizado y notificado con arreglo al artículo 10 de la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción</p>	<p> Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya</p> <p>Miembro de la EOTA</p>
<p><b>Documento de Idoneidad Técnica Europeo</b> <b>DITE 10/0414</b></p>		
<p>Nombre comercial <i>Trade name</i></p>	<p><b>EURODOM</b> <i>EURODOM</i></p>	
<p>Titular del DITE <i>Holder of approval</i></p>	<p>Euro Bungalow SL Navas de Tolosa 260-262 E-08027 Barcelona, España Tel. +34 935 349 222 Fax +34 935 349 435</p>	
<p>Tipo genérico y uso del producto de construcción</p>	<p>Kit de construcción de edificios de estructura de madera para viviendas unifamiliares aisladas con una altura máxima de dos plantas (planta baja + 1)</p>	
<p><i>Generic type and use of construction product</i></p>	<p><i>Timber frame building kit for construction of detached single-family two storey houses maximum ground + top floor</i></p>	
<p>Validez: <i>Validity:</i></p>	<p>de <i>from</i></p>	<p>03.12.2010</p>
	<p>hasta <i>to</i></p>	<p>02.12.2015</p>
<p>Planta de fabricación <i>Manufacturing plant</i></p>	<p>Eurodom Sp. z o.o. Tarnawatka Tartak ul. Tomaszowska 1922-604 Tarnawatka, Polonia</p>	
<p>El presente Documento de Idoneidad Técnica Europeo contiene</p>	<p>62 páginas, incluyendo anexos 1, 2 y 3 que forman parte del documento</p>	
<p><i>This European Technical Approval contains</i></p>	<p><i>62 pages, including annexes 1, 2 and 3 which form an integral part of the document.</i></p>	

ÍNDICE

I	BASES LEGALES Y CONDICIONES GENERALES .....	3
II	CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA EUROPEO .....	4
1	Definición del producto y uso previsto .....	4
1.1	Definición del producto de construcción (kit) .....	4
1.2	Uso previsto .....	5
2	Características de los productos y métodos de verificación.....	6
2.1	Resistencia mecánica y estabilidad (RE 1) .....	6
2.2	Seguridad en caso de incendio (RE 2) .....	7
2.3	Higiene, salud y medio ambiente (RE 3) .....	7
2.4	Seguridad de uso (RE 4) .....	9
2.5	Protección frente al ruido (RE 5).....	9
2.6	Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE 6).....	11
2.7	Aspectos de durabilidad, servicio e identificación .....	13
3	Certificación de la conformidad y marcado CE .....	15
3.1	Sistema de certificación de la conformidad .....	15
3.2	Responsabilidades.....	15
3.3	Marcado CE .....	16
4	Supuestos bajo los cuales la idoneidad de empleo del producto para el uso previsto ha sido evaluada favorablemente. ....	17
4.1	Reglamentaciones locales de edificación.....	17
4.2	Diseño estructural .....	17
4.3	Fabricación.....	17
4.4	Subestructura.....	17
4.5	Instalación .....	17
5	Recomendaciones .....	18
5.1	Embalaje, transporte y almacenamiento .....	18
5.2	Uso, mantenimiento y reparación .....	18
Anexo 1 – Configuración de los principales componentes ensamblados.....		19
Anexo 2 – Especificaciones de los materiales y los componentes .....		28
Anexo 3 – Detalles constructivos esenciales.....		32



Organización Europea para la Idoneidad Técnica  
European Organisation for Technical Approvals



## I BASES LEGALES Y CONDICIONES GENERALES

- 1 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo es emitido por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC), de acuerdo con:
  - La Directiva del Consejo 89/106/CEE<sup>1</sup> del 21 diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros sobre los productos de construcción, modificada por la Directiva del Consejo 93/68/EEC<sup>2</sup> y la Regulación (EC) N° 1882/2003 del Parlamento Europeo y el Consejo<sup>3</sup>;
  - Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE<sup>4</sup>;
  - Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio, por el que se modifican, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE, las disposiciones para la libre circulación aprobadas por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre. (BOE 19-8-95) y la Orden CTE/2276/2002 de 4 de septiembre;
  - Normas Comunes de Procedimiento para la Solicitud, Preparación y Concesión de los Documentos de Idoneidad Técnica Europeos, descritas en el anexo de la Decisión de la Comisión 94/23/EC<sup>5</sup>;
  - Guía para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo de *kits de construcción de edificios prefabricado de estructura de madera* ETAG 007, edición de abril de 2001.
- 2 El Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC) está autorizado para comprobar si las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo se cumplen. La comprobación puede tener lugar en la planta de fabricación. Sin embargo, la responsabilidad de la conformidad de los productos con el Documento de Idoneidad Técnica Europeo y de la idoneidad para su uso previsto corresponde al titular del Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 3 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo no puede ser transferido a otros fabricantes o representantes de los mismos que aquellos que se indican en la página 1, o a otras plantas de fabricación que las indicadas en la página 1 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 4 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo podrá ser retirado por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC) de acuerdo al Artículo 5.1 de la Directiva del Consejo 89/106/CEE.
- 5 La reproducción de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser integral. Sin embargo, una reproducción parcial puede realizarse con el consentimiento escrito del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). En este caso, una reproducción parcial debe estar designada como tal. Los textos y las figuras de los folletos de propaganda no deben estar en contradicción con el Documento de Idoneidad Técnica Europeo.
- 6 Este Documento de Idoneidad Técnica Europeo es emitido en castellano por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC). Esta versión se corresponde totalmente con la versión utilizada en la circulación de la EOTA. Las traducciones a otros idiomas deben estar designadas como tales.

<sup>1</sup> Official Journal of the European Communities N° L 40, 11.2.1989, p.12.

<sup>2</sup> Official Journal of the European Communities N° L 220, 30.8.1993, p.1.

<sup>3</sup> Official Journal of the European Communities N° L 284, 31.10.2003, p.1.

<sup>4</sup> Boletín Oficial del Estado n° 34 de 9 de febrero de 1993.

<sup>5</sup> Official Journal of the European Communities N° L 17, 20.1.1994, p.34.

## II CONDICIONES ESPECÍFICAS PARA EL DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA EUROPEO

### 1 Definición del producto y uso previsto

#### 1.1 Definición del producto de construcción (kit)

**EURODOM** es un kit de construcción de edificios de estructura de madera preparado industrialmente y constituido por componentes prediseñados y prefabricados.

Las paredes se fabrican como entramados estructurales y prefabricados de piezas de madera precortadas, complementadas en obra con materiales adicionales. Las cubiertas y los forjados se ensamblan a partir de vigas de madera laminada encolada adquiridas en el mercado abierto. Las piezas de madera laminada encolada usadas como pilares se adquieren también en el mercado abierto.

Los kits se preparan en la planta de producción para cada vivienda individual, entregados como un paquete y ensamblados en obra.

La distancia entre las piezas de madera maciza precortadas, la altura y la anchura de los entramados estructurales prefabricados de paredes, así como las dimensiones de las vigas y pilares de madera laminada encolada varían según el proceso de diseño para cada aplicación particular. Las variaciones se encuentran dentro de un rango. La configuración de los principales componentes ensamblados se muestra en el anexo 1. Las especificaciones de los materiales y de los componentes se muestran en el anexo 2. Los detalles constructivos esenciales, que incluyen las uniones, se describen en el anexo 3.

El contenido del kit incluye las estructuras portantes y sus uniones, las uniones a la subestructura, el aislamiento térmico, los revestimientos interiores, las capas de control de vapor, los durmientes tratados, los revestimientos de pared, los cerramientos, los recubrimientos de cubiertas y las ventanas

Los recubrimientos superficiales interiores (pinturas y barnices) no se incluyen en el kit.

Las puertas, escaleras, balcones, accesorios interiores, instalaciones técnicas de agua, calefacción, refrigeración, ventilación, cimientos y otros componentes que son necesarios para formar una vivienda completa, no forman parte del kit. Estos cumplirán sus respectivas reglamentaciones.

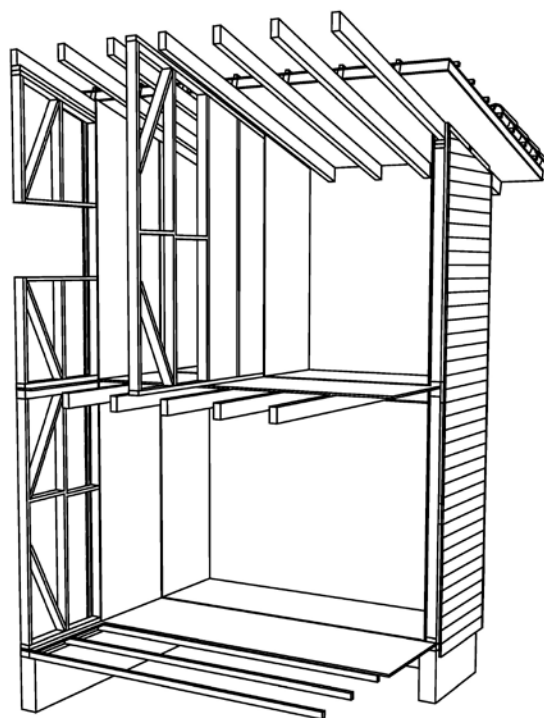


Figura 1. Vista tridimensional de EURODOM.

## 1.2 Uso previsto

El uso previsto del kit de construcción de edificios de estructura de madera es la construcción de viviendas unifamiliares aisladas con una altura máxima de dos plantas (planta baja + 1), con o sin sótano.

La evaluación realizada en el presente Documento de Idoneidad Técnica Europeo se ha basado en una estimación de la vida útil del kit de construcción de edificios de estructura de madera EURODOM de 50 años para la estructura portante y para componentes y materiales no accesibles, y de 25 años para componentes y materiales reparables o reemplazables, siempre que se satisfagan las condiciones descritas en las secciones 4.2, 5.1 y 5.2 para el empaquetado, transporte, almacenamiento, instalación, uso, mantenimiento y reparación. Estas indicaciones de vida útil no deben interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que debe considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil esperada económicamente razonable de las obras.

Se prevé la colocación del kit de construcción de edificios de estructura de madera EURODOM sobre cimentaciones de obra de fábrica, muros de hormigón o estructuras de acero.

El kit de construcción de edificios de estructura de madera EURODOM puede ser utilizado en regiones donde puedan ocurrir ataques de termitas y en áreas con requisitos sísmicos si éstos son correctamente satisfechos.

## 2 Características de los productos y métodos de verificación

### 2.1 Resistencia mecánica y estabilidad (RE 1)

Las propiedades de los materiales estructurales y de los componentes relacionados con la resistencia mecánica y estabilidad se expresan en términos de indicación de datos geométricos y propiedades de los materiales y productos constituyentes usados<sup>6</sup>, que incluyen:

- los datos geométricos (dimensiones y secciones transversales, incluyendo las tolerancias) del sistema instalado y de los componentes del kit, y
- las propiedades de los materiales y de los productos constituyentes utilizados que sean necesarias para determinar, según las Disposiciones Nacionales vigentes en el lugar de uso del kit, o posible uso, las capacidades portantes y otras propiedades, incluyendo los aspectos de durabilidad y servicio del sistema ensamblado, instalado en las obras.

La información necesaria para la resistencia mecánica y estabilidad para cada uno de los componentes portantes del edificio, así como las uniones entre los componentes, se listan en los anexos 1 y 2. La configuración de los principales componentes ensamblados se expresa en el anexo 1. Las propiedades de los materiales y los componentes estructurales se listan en el anexo 2.

La resistencia mecánica y estabilidad de cada componente portante del edificio así como de las uniones entre los componentes se determinan en base a su descripción exacta. Los respectivos requisitos de cada estado miembro serán tenidos en cuenta durante el cálculo.

Los cálculos básicos se realizan según EN 1995-1-1<sup>7</sup>, adaptados según los requisitos de las reglamentaciones nacionales de construcción.

Todos los elementos de madera estructural se clasifican en clase de servicio 1 excepto el forjado sanitario que se clasifica en clase de servicio 2. Los valores de  $k_{mod}$  (factor de modificación por duración de la carga y clase de servicio) y  $k_{del}$  (factor por deformación diferida) se escogen siguiendo las recomendaciones de EN 1995-1-1.  $k_{mod}$  se escoge según la correspondiente clase de servicio y clase de duración, y  $k_{del}$  según la correspondiente clase de servicio.

El factor de carga compartida ( $k_{sys}$ ) se considera 1,10 en paredes estructurales, forjados y entramados de cubiertas debido a la capacidad del sistema de distribución de cargas de transmitir las cargas desde una pieza a las piezas adyacentes.

El valor del coeficiente parcial de seguridad para las propiedades de los materiales y resistencias al estado límite último son los siguientes:

- $\gamma_M = 1,30$  para madera maciza;
- $\gamma_M = 1,25$  para madera laminada encolada;
- $\gamma_M = 1,20$  para OSB;
- $\gamma_M = 1,30$  para las fijaciones;

y es 1,00 para el estado límite de servicio.

El criterio de deformación para forjados y cubiertas satisface los Parámetros de Determinación Nacional (PDNs).

Los tableros OSB/3 fijados en paredes exteriores, y si es necesario en las paredes interiores, contribuyen a la resistencia al descadre.

Coeficientes parciales de seguridad:

- $\gamma_G = 1,35$  para acciones permanentes;
- $\gamma_G = 1,50$  para acciones variables;

<sup>6</sup> Corresponde al método 1 ó 2 en la Guía L Aplicación y uso de los Eurocódigos (versión de 27 de noviembre de 2003).

<sup>7</sup> En este documento, la referencia a la EN 1995-1-1 se refiere a la EN 1995-1-1: 2006.



La resistencia frente las acciones sísmicas puede ser calculada en el proyecto constructivo de cada obra particular para el diseño estructural específico, en base a la resistencia al descuadre y a las capacidades de anclaje dadas a continuación, y a las densidades y masa total tomadas del anexo 1 y del anexo 2.

La resistencia al descuadre se obtiene según el método A de EN 1995-1-1.

La resistencia al descuadre debe obtenerse para cada diseño particular mediante el valor de cálculo de la capacidad de carga lateral de una fijación individual ( $F_{t,Rd}$ ) 3,0 x 40 mm y usando un tablero OSB/3 de 12 mm de espesor.

$$F_{t,Rd} = 216,93 \text{ N};$$

El valor de  $F_{t,Rd}$  puede obtenerse para cada panel dependiendo del ancho del panel de pared, del coeficiente  $c_1$  y de la distancia entre fijaciones.

$F_{v,Rd}$  se puede obtener mediante la siguiente fórmula:  $F_{v,Rd} = \sum F_{t,Rd}$ .

Capacidades de anclaje:

- Anclajes metálicos: los valores deben ser obtenidos del marcado CE;
- Tirafondos 5,0 x 90 mm usados en conexiones madera - madera:  $f_{ax,K} = 23,57 \text{ N}$ ;  $F_{ax,90,Rd} = n_{ef} \cdot 4.080,63 \text{ N}$ ;

## 2.2 Seguridad en caso de incendio (RE 2)

### 2.2.1 Reacción al fuego

La clasificación según las Euroclases A1 - F en EN 13501-1 de los componentes en los kits ensamblados se muestra en el anexo 2.

### 2.2.2 Resistencia al fuego

Las propiedades relacionadas con la resistencia al fuego para componentes se expresan en términos de indicación de datos geométricos de los componentes y de los productos constituyentes usados<sup>8</sup>, debido a la variabilidad de configuraciones de los componentes. La distancia entre las piezas de madera maciza precortada en paredes, la altura y la anchura de los entramados estructurales prefabricados, así como las dimensiones de las vigas y los pilares de madera laminada encolada, varían según el diseño estructural específico para cada aplicación particular. La resistencia al fuego debe determinarse caso por caso según cada diseño estructural específico.

### 2.2.3 Comportamiento frente al fuego exterior

El comportamiento frente al fuego exterior de las tejas de hormigón, de pizarra y de arcilla cocida se considera que satisface las disposiciones para comportamiento frente al fuego exterior sin la necesidad de ensayo basándose en que se incluyen dentro de las definiciones dadas en la Decisión de la Comisión 2000/553/EC y siempre que las disposiciones nacionales relativas al diseño y ejecución de las obras se cumplan.

El comportamiento frente al fuego exterior de las tejas de hormigón, de pizarra y de arcilla cocida según EN 13501-5 se da en el anexo 2.

## 2.3 Higiene, salud y medio ambiente (RE 3)

### 2.3.1 Permeabilidad al vapor y resistencia a la humedad

La evaluación respecto a la condensación intersticial y a la condensación superficial interna muestra que el kit puede proporcionar un adecuado control de la humedad para el uso previsto, teniendo en cuenta las restricciones geográficas especificadas en el apartado 1.2.

<sup>8</sup> Corresponde con el método 1 en la Guía L. *Aplicación y uso de los Eurocódigos* (versión de 27 de noviembre de 2003).

Cuando el clima así lo requiera, el riesgo de condensación por humedad ha de ser evaluado para cada obra individual. Una capa de control de vapor en el lado caliente del aislamiento térmico de la cubierta puede ser necesaria.

### 2.3.2 Impermeabilidad

El kit ha sido evaluado favorablemente inicialmente en base a los detalles constructivos y posteriormente realizando ensayos de laboratorio del revestimiento exterior de fachadas, para las áreas especificadas del uso previsto.

La cámara de aire ventilada de 35 mm de espesor detrás del recubrimiento exterior de las fachadas junto con la membrana impermeable unida al entramado de madera, proporcionan propiedades de impermeabilidad, de manera que no se producen filtraciones de agua a través del entramado de madera ni del aislamiento térmico.

Las superficies impermeables interiores no forman parte del kit.

### 2.3.3 Emisión de sustancias peligrosas

El fabricante ha presentado una declaración escrita exponiendo las sustancias peligrosas del kit:

- Biocidas:

En la medida que los anexos de la Directiva 98/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo no esté implementada, los biocidas usados en el sistema de recubrimiento aplicado sobre el revestimiento exterior de madera y en los durmientes tratados están registrados en el Registro de plaguicidas no agrícolas o biocidas que mantienen las autoridades españolas -Ministerio de Sanidad y Consumo- siguiendo las medidas de implementación de la Directiva 98/8/CE.

El nombre comercial de los biocidas y el nombre químico de los componentes activos de los biocidas se muestran a continuación:

Sistema de recubrimiento aplicado sobre el revestimiento exterior de madera				
Cedria Dekor Lasur: (Permetrina 0,18%, Propiconazol 0,6%).				
	Permetrina	Propiconazol		
EC#:	258-067-9	262-104-4		
CAS#:	52645-53-1	60207-90-1		
Nombre:	M-Phenoxybenzyl-3-(2,2-dichlorvinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate	1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]-1H-1,2,4-triazole		
Tratamiento químico aplicado en los durmientes				
Wolmanit CX-8: (Bis-(N-ciclohexildiazeniumdiox)-cobre 2,8%, Ácid bórico 4%, Hidroxicarbonat de cobre 13,04%, aminoetanol 32,8%)				
	Ácido bórico	Hidroxicarbonato de cobre	Aminoetanol	Bis-(N-ciclohexildiazeniumdiox)-cobre
EC#:	233-139-2	235-113-6	403-640-2	-----
CAS#:	10043-35-3	12069-69-1	107534-96-3	312600-89-8
Nombre:	Ácido Bórico	Carbonato de cobre – hidróxido de cobre	2-aminoetanol Etanolamino	Bis-(N-ciclohexildiazeniumdiox)-cobre
Note: Información extraída de la página web de ECB-ESIS ( <i>European Chemical Substances Information System</i> ): <a href="http://ecb.jrc.it/esis/">http://ecb.jrc.it/esis/</a> y de la página web de PAN Pesticide Database: <a href="http://www.pesticideinfo.org">http://www.pesticideinfo.org</a>				
Tabla 1. Nombre químico de los componentes activos incorporados en los biocidas.				

- Formaldehído:

El contenido de formaldehído de los tableros OSB/3 se determina como clase E1 de acuerdo con el anexo B de EN 13986.

El contenido de formaldehído en la madera laminada encolada es E1 de acuerdo con el anexo B de EN 14080.

Nota: Además de las cláusulas específicas relativas a sustancias peligrosas contenidas en este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, pueden existir otros requisitos aplicables a los productos dentro de su ámbito de aplicación (p.e. transposición de legislación europea y leyes nacionales, reglamentaciones y disposiciones administrativas). Para cumplir las disposiciones de la Directiva de Productos de Construcción, estos requisitos también deben cumplirse, cuando y donde apliquen.

## 2.4 Seguridad de uso (RE 4)

### 2.4.1 Resbaladicidad de los suelos

Prestación no determinada para la resbaladicidad de los suelos.

### 2.4.2 Resistencia al impacto

La resistencia al impacto de las fachadas y de las paredes interiores ha sido evaluada inicialmente basándose en los detalles constructivos y posteriormente mediante la realización de ensayos de laboratorio. Los ensayos se realizaron sobre las configuraciones consideradas más débiles de paredes interiores y fachadas siguiendo los procedimientos de ensayo descritos en la guía DITE núm. 003 *Kits de tabiquería interior para uso como paredes no portantes*. Se obtuvo la siguiente clasificación para paredes interiores y fachadas:

Categoría de uso y nivel de energía		
Resistencia a cargas horizontales	Resistencia a daño estructural producido por el impacto de cuerpo blando – saco de 50 kg	Resistencia a daño estructural producido por el impacto de cuerpo duro – bola de acero de 1 kg
Paredes interiores (2700 mm de altura)	IV a 400 N·m	IV a 10 N·m
Fachadas (2700 mm de altura)	IV a 400 N·m	IV a 10 N·m

**Tabla 2.** Resistencia al impacto.

## 2.5 Protección frente al ruido (RE 5)

### 2.5.1 Aislamiento al ruido aéreo

El índice global de reducción acústica  $R_w(C;Ctr)$  para forjados, paredes interiores, fachadas, y cubiertas ha sido verificado mediante ensayos de laboratorio de acuerdo con EN ISO 140-3. La evaluación del aislamiento al ruido aéreo se ha obtenido de acuerdo con EN ISO 717-1 y ponderación A.

Los resultados se expresan como sigue:

Índice global de reducción acústica			
	$[R_w(C;C_{tr})]$ (dB)	Con ponderación A $[R_A]$ (dBA)	Con ponderación A y considerando el término $C_{tr}$ de adaptación espectral para ruido de tráfico. $[R_{A,tr}]$ (dBA)
<b>Forjados entre espacios del mismo edificio</b>			
Suelo de madera de 7 mm de espesor, lámina de polietileno de 2 mm de espesor, OSB/3 de 22 mm de espesor, aislamiento térmico de 50 mm de espesor y revestimiento de madera de 12 mm de espesor.	38 (-3;-8)	36,2	-----
<b>Paredes interiores</b>			
Con 50 mm de aislamiento térmico, entramado de madera 38 x 56 mm y revestimiento de madera de 12 mm de espesor en ambos lados.	35 (-2;-7)	33,8	-----
Con 100 mm de aislamiento térmico, entramado de madera 47 x 120 mm, OSB/3 de 12 mm de espesor en un lado y revestimiento de madera de 12 mm de espesor en ambos lados.	40 (-3;-8)	38,4	-----
<b>Fachadas</b>			
Revestimiento de madera de 22 mm de espesor (exterior), cámara de aire de 35 mm de espesor, lámina impermeable, aislamiento térmico de 100 mm de espesor, entramado de madera de 47 x 120 mm, OSB/3 de 12 mm de espesor y revestimiento de madera de 12 mm de espesor (interior).	42 (-2;-5)	41,4	37,7
Material altamente comprimido a base de madera y resinas sintéticas (Werzalit®) de 18 mm de espesor, cámara de aire de 35 mm de espesor, lámina impermeable, aislamiento térmico de 100 mm de espesor, entramado de madera de 47 x 120 mm, OSB/3 de 12 mm de espesor y revestimiento de madera de 12 mm de espesor (interior).	45 (-1;-6)	44,8	39,5
<b>Cubierta</b>			
Tejas, lámina impermeable, OSB/3 de 15 mm de espesor, aislamiento térmico de 100 mm de espesor y revestimiento de madera de 12 mm de espesor.	40 (-3;-8)	38,3	31,8

**Tabla 3.** Índice global de reducción acústica.



**2.5.2 Aislamiento al ruido de impacto**

Prestación no determinada para el aislamiento al ruido de impacto.

**2.5.3 Absorción acústica**

Prestación no determinada para la absorción acústica.

**2.6 Ahorro de energía y aislamiento térmico (RE 6)**

**2.6.1 Resistencia térmica**

La resistencia térmica y la correspondiente transmitancia térmica (valor-U) de las partes principales del edificio deben determinarse en base a su descripción exacta según cada aplicación particular, usando las siguientes conductividades térmicas de diseño y resistencias térmicas:

- Se han usado las siguientes conductividades térmicas de diseño y sus referencias:

Madera maciza:	$\lambda = 0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	EN 12524
Tableros OSB/3:	$\lambda = 0,13 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	EN 13986
Lana mineral (usada en cubiertas y forjados):	$\lambda = 0,039 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	Marcado CE
Lana mineral (usada en paredes):	$\lambda = 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	Marcado CE
Werzalit® (selekt y siding)	$\lambda = 0,20 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$	Información técnica del fabricante

Además, el ITeC ha realizado cálculos de referencia de las transmitancias térmicas según EN ISO 6949, considerando el valor superior e inferior de la distancia entre piezas de madera precortadas en fachadas y entre vigas de madera laminada en cubiertas y en forjados de separación con el sótano. Las resistencias térmicas superficiales están incluidas. Los resultados se expresan en la tabla siguiente:

Partes principales del edificio		Transmitancias térmicas (W/m²·K)	
Fachadas (clasificadas según el tipo de revestimiento)			
Revestimiento exterior	Revestimiento interior	Distancia entre montantes(1) (mm)	
		400 (fracción de madera: 17,4%)	625 (fracción de madera: 13,4%)
Revestimiento de madera sobre la cámara de aire	Revestimiento de madera	0,40	0,38
Perfiles Werzalit® de revestimiento sobre la cámara de aire	Revestimiento de madera	0,40	0,38
Cubierta			
		Distancia entre bordes de vigas en el entramado de cubierta (mm)	
		400 (fracción de madera: 16,3%)	625 (fracción de madera: 10,4%)
Espesor del aislamiento térmico: 100 mm		0,44	0,41

Partes principales del edificio	Transmitancias térmicas (W/m <sup>2</sup> ·K)
Forjado de separación con el sótano	
Forjado de separación con el sótano (los valores de transmitancia térmica pueden variar según los cambios en la configuración del forjado de separación)	Distancia entre bordes de vigas en el entramado de suelo. (mm)
	420 (fracción de madera: 11,9%)
Espesor del aislamiento térmico: 50 mm	0,53
(1): Se considera un rango de distancia entre 800 – 1.000 mm entre codales.	
Tabla 4. Transmitancias térmicas.	

Prestación no determinada para la resistencia térmica de las ventanas. Las ventanas se incluyen en el kit pero no se han considerado en los cálculos térmicos porque dependen de las características particulares de cada proyecto. Las puertas no están incluidas en el kit.

**2.6.2 Permeabilidad al aire**

La permeabilidad al aire se ha evaluado llevando a cabo ensayos de laboratorio de la ventana según la EN 1026:2000.

	Permeabilidad al aire (100 Pa)		
	Presión positiva	Presión negativa	Media de presiones
En función de la superficie total (m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup> )	5,72	5,89	5,80
En función de la longitud de juntas de abertura (m <sup>3</sup> /h·m)	1,33	1,37	1,35
Tabla 5. Permeabilidad al aire.			

Clasificación de la permeabilidad al aire de la ventana según la EN 12207:2000:

Ventana	Clasificación
Ventana practicable doble de madera	Clase A3
Tabla 6. Clasificación de la permeabilidad al aire.	

Prestación no determinada para la permeabilidad al aire de las zonas opacas.

**2.6.3 Inercia térmica**

Prestación no determinada para la inercia térmica.

2.7 Aspectos de durabilidad, servicio e identificación

2.7.1 Aspectos de durabilidad

*Durabilidad natural de los productos derivados de la madera.*

Las piezas de madera proceden de Polonia. La durabilidad natural para las especies de madera utilizadas se indica en la tabla siguiente:

Durabilidad natural según EN 350-1 y EN 350-2.		
	Respecto al ataque de hongos	Respecto al ataque de insectos
<i>Pinus sylvestris</i> L.	3-4	S
<i>Larix decidua</i> Mill.	3-4	S
<i>Abies alba</i> Mill.	4	SH / S
<i>Picea abies</i> (L.) Karst	4	SH / S

**Tabla 7.** Durabilidad natural según EN 350-1 y EN 350-2.

Los componentes de madera estructural están sometidos a una clase de riesgo 1, a excepción de los componentes de madera en forjados sanitarios, que están sometidos a una clase de riesgo 2, según EN 335-2. El revestimiento exterior de madera está sometido a una clase de riesgo 3, y los durmientes en contacto con la cimentación de hormigón están sometidos a una clase de riesgo 4 según EN 335-2.

La durabilidad natural es suficiente para los componentes sometidos a clases de riesgo 1 y 2. La durabilidad para los componentes sometidos a clase de riesgo 3 y 4 se satisface mediante el tratamiento con los respectivos productos de protección indicados en el anexo 2, según EN 599.

*Fijaciones*

Las fijaciones metálicas para uso en el revestimiento exterior de madera corresponden a una clase de servicio 3 y las fijaciones metálicas para uso en el interior corresponden a una clase de servicio 1. Las clases de servicio son según EN 1995-1-1.

Las grapas utilizadas en el revestimiento exterior están fabricadas en acero bañado en zinc con espesor de zinc  $\geq 7\mu\text{m}$ .

Los tirafondos usados en la fijación de los perfiles Werzalit® están fabricados en acero inoxidable.

Los tirafondos para uso en interior están fabricados en acero bañado en zinc.

Los anclajes metálicos de unión con la subestructura están fabricados en acero bañado en zinc.

*Revestimiento exterior de madera.*

La protección del revestimiento exterior de madera frente a los agentes meteorológicos se lleva a cabo mediante la aplicación de sistemas de recubrimiento según EN 927-1 en ambas caras del revestimiento de fachada.

Características químicas y físicas de los sistemas de recubrimiento:

- Envejecimiento natural según EN 927-3: sin daño en la superficie.
- Envejecimiento artificial según EN 927-6: sin modificaciones del recubrimiento.
- Permeabilidad al agua líquida según EN 927-5: variación entre medidas inferior al 10%.

Características biológicas de los sistemas de revestimiento (clase de riesgo 1 y azulado):

- EN 46 + EN 73.
- EN 46 + EN 84.
- EN 118 + EN 73.
- UNE 56419-1 (EN 152-1).

La vida útil estimada de las diversas partes del kit, basada en el conocimiento general de las prestaciones del entramado de madera y mediante el análisis de los detalles constructivos que forman parte del kit, relacionados con el uso previsto especificado en el apartado 1.2, es de 50 años, si las tareas de mantenimiento se llevan a cabo en lo que se refiere al apartado 5.2.

2.7.2 Aspectos de servicio

Las deformaciones de los forjados, cubiertas y vigas de madera laminada encolada se determinarán basándose en su descripción exacta y según cada proyecto constructivo.

Los valores de las flechas máximas de forjados y vigas de cubierta en dos apoyos, y de vigas de madera laminada encolada en los estados límite de servicio son los siguientes. Los valores de luz son el doble en vigas en voladizo.

- 1/300 de la luz, producida por las acciones permanentes en su valor característico y por las acciones variables en su valor característico en valores de combinación.
- 1/350 de la luz, producida por las acciones permanentes en su valor característico y por las acciones variables de corta duración en su valor característico en valores de combinación.
- 1/300 de la luz, producida por las acciones permanentes en su valor característico, y las acciones variables en su valor casi permanente ( $\Psi_2 \cdot Q_k$ ).

El criterio de rigidez frente a vibraciones en forjados se satisfará si éstos satisfacen los valores límite para flechas indicados anteriormente, según el Código Técnico de la Edificación.

2.7.3 Identificación

Los parámetros de identificación de materiales y componentes del kit se muestran en el anexo 2 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo. La forma en la que están ensamblados se muestra en el anexo 3.



### 3 Certificación de la conformidad y marcado CE

#### 3.1 Sistema de certificación de la conformidad

De acuerdo con la Decisión 1999/455/EC de la Comisión Europea<sup>9</sup> aplica el sistema 1 de certificación de la conformidad.

Este sistema de certificación de la conformidad se define de la siguiente manera:

Sistema 1: Certificado de la conformidad del producto por un organismo de certificación notificado basándose en:

(a) Tareas del fabricante:

- (1) control de producción en fábrica;
- (2) ensayos complementarios de muestras tomadas en fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido.

(b) Tareas del Organismo Notificado:

- (3) ensayos iniciales de tipo del producto;
  - (4) inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica;
  - (5) vigilancia, evaluación y autorización continua del control de producción en fábrica.
- Nota: Los Organismos aprobados también son referidos como "organismos notificados".

#### 3.2 Responsabilidades

##### 3.2.1 Tareas del fabricante

El fabricante debe, basándose en un contrato, involucrar a un organismo que esté notificado para las tareas referidas en el apartado 3.1 en el ámbito del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* para emprender las acciones indicadas en el apartado 3.3. Para este propósito, el "plan de control" referido en los apartados 3.2.1.1 y 3.2.2 debe ser entregado por el fabricante al organismo u organismos notificados involucrados.

##### 3.2.1.1 Control de producción en fábrica.

El fabricante debe ejercer de forma permanente un control interno de la producción. Todos los elementos, requisitos y disposiciones adoptadas por el fabricante deberán ser documentados de manera sistemática en forma de procedimientos y criterios escritos, incluyendo los registros de los resultados obtenidos. Este control de la producción deberá garantizar que el producto es conforme con este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El fabricante sólo podrá utilizar las materias primas especificadas en el dossier técnico de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

El control de producción en fábrica deberá estar de acuerdo con el "Plan de control de 08-07-2010 relacionado con este Documento de Idoneidad Técnica Europeo 10/0414 emitido el 03-12-2010", que es parte del dossier técnico de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo. El "Plan de control" se enmarca en el contexto del sistema de control de la producción en fábrica operado por el fabricante y depositado en el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC)<sup>10</sup>.

Los resultados del control de producción en fábrica deberán quedar registrados y evaluados de acuerdo con las disposiciones del "Plan de control".

##### 3.2.1.2 Ensayo de muestras tomadas en fábrica.

El ensayo de muestras de acuerdo con un plan de ensayos preestablecido no se requiere. Se prescribe una comprobación visual continua y una comprobación de las dimensiones de los componentes.

<sup>9</sup> Official Journal of the European Communities L 178, 14.07.1999

<sup>10</sup> El "Plan de Control" es una parte confidencial del DITE y accesible solo por el organismo u organismos involucrados en el proceso de evaluación de la conformidad. Ver apartado 3.2.2.

##### 3.2.1.3 Declaración de conformidad.

El fabricante debe realizar una declaración de conformidad, exponiendo que el producto de construcción es conforme con las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo 10/0414 emitido el 03-12-2010.

#### 3.2.2 Tareas de los organismos notificados

El organismo notificado debe realizar las actividades referidas con anterioridad según las condiciones específicas de acuerdo con las disposiciones establecidas en el "Plan de control".

El organismo notificado debe conservar los puntos esenciales de sus acciones y exponer los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas, en un informe escrito.

##### 3.2.2.1 Ensayo inicial de tipo de producto.

La evaluación inicial del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* ha sido llevada a cabo por el organismo de aprobación y proporciona las bases para la evaluación inicial del producto por el organismo notificado.

##### 3.2.2.2 Inspección inicial de fábrica y del control de producción en fábrica.

El organismo notificado debe evaluar el sistema de control de producción en fábrica para demostrar que el control de producción en fábrica es conforme con este Documento de Idoneidad Técnica Europeo y cualquier información complementaria. El organismo notificado debe asegurar que el fabricante dispone de instalaciones admisibles, equipo técnico y personal competente para producir el kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* tal y como se describe en este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

##### 3.2.2.3 Vigilancia, evaluación y autorización continua del control de producción en fábrica

El organismo notificado debe visitar dos veces al año la planta de fabricación para inspecciones de vigilancia, para asegurar la continua conformidad del control de producción de fábrica con el "Plan de control", comprobando el uso de los materiales y de los componentes especificados en el anexo 2 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo, y asegurando el mantenimiento de la configuración de los principales componentes ensamblados mostrados en el anexo 1 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Es posible reducir el número de visitas a la planta de fabricación a una al año si el fabricante ha demostrado una buena calidad durante un largo periodo de tiempo. Las condiciones especiales se expresan en el "Plan de control".

##### 3.2.2.4 Certificación

El organismo notificado involucrado por el fabricante debe emitir un certificado de conformidad CE del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* declarando la conformidad con las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

En los casos que las disposiciones de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo y su "plan de control" no sean respetadas, el organismo notificado debe retirar el certificado de conformidad e informar al Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC) sin demora.

#### 3.3 Marcado CE

El marcado CE debe ser fijado en la documentación comercial adjunta. Las letras "CE", deberán estar acompañadas del número de identificación del organismo notificado, y de la siguiente información adicional:

- Nombre y dirección del productor;
- Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE;
- Número del certificado de conformidad CE del producto;
- Número del Documento de Idoneidad Técnica Europeo;
- El número de la ETAG (007);
- Identificación del kit específico, incluyendo la identificación del proyecto;
- Sustancias peligrosas.



#### 4 Supuestos bajo los cuales la idoneidad de empleo del producto para el uso previsto ha sido evaluada favorablemente.

##### 4.1 Reglamentaciones locales de edificación

Para cada suministro se elaborará una especificación de los requisitos relevantes con respecto a resistencia al fuego, reacción al fuego, aislamiento acústico, aislamiento térmico y disposiciones de ventilación. Esta especificación se referirá al proyecto constructivo, que es la base de la producción del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM*. El proyecto constructivo tomará las prestaciones de la información proporcionada por el fabricante.

La comprobación que cada kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* cumple con las reglamentaciones locales de edificación con respecto a los requisitos esenciales es una parte del proyecto constructivo.

##### 4.2 Diseño estructural

La producción del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* se debe realizar basándose en el diseño estructural específico incluido en el proyecto constructivo.

##### 4.3 Fabricación

El contenido de humedad en los materiales de madera maciza nunca excederá del 16%.

El Documento de Idoneidad Técnica Europeo se ha emitido para el producto en base a los datos/información depositados en el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITeC), que identifican el producto que ha sido evaluado y juzgado. Los cambios en el producto o en el proceso de producción que pudieran provocar que estos datos/información depositados fuesen incorrectos deberían ser notificados al ITeC antes de que sean introducidos. El ITeC decidirá si tales cambios afectan al DITE y, por consiguiente, a la validez del marcado CE en base al DITE, y cuando sean necesarias evaluaciones complementarias o modificaciones del DITE.

##### 4.4 Subestructura

La tolerancia vertical de la subestructura en su parte superior se encontrará entre (+ 10, -20) mm.

Una membrana de protección frente a la humedad, que no forma parte del kit, debe ser instalada entre la parte superior de la subestructura y el durmiente.

##### 4.5 Instalación

Los kits se instalan en obra de acuerdo con un manual general del fabricante, que incorpora las figuras del anexo 4 de este Documento de Idoneidad Técnica Europeo. El manual general cubre todos los aspectos de instalación importantes, incluyendo:

- sistema de levantamiento y equipo
- refuerzos temporales y protección climática
- acabado de las uniones entre componentes del kit
- fijaciones a la subestructura y entre partes del edificio para el viento y cualquier anclaje sísmico
- materiales y componentes adicionales aplicados en obra, y aquellos que son condición previa para la idoneidad del uso del kit.

Los aspectos específicos relacionados con cada proyecto constructivo individual serán añadidos al manual general, si es necesario.

La instalación en obra del kit de construcción de edificios de estructura de madera *EURODOM* puede realizarse por instaladores del propio fabricante o mediante un ayudante técnico del fabricante que controle el proceso de instalación.

La construcción completa (las obras) debe cumplir con las reglamentaciones constructivas (reglamentaciones en las obras) aplicables en los Estados Miembros en los cuales se deba construir el edificio. Los procedimientos previstos en los Estados Miembros para demostrar la conformidad con las reglamentaciones constructivas también deben ser seguidos por la entidad responsable de dicha actuación. De cualquier modo, un Documento de Idoneidad Técnica Europeo para un kit de construcción de edificios de estructura de madera no altera este proceso.

#### 5 Recomendaciones

##### 5.1 Embalaje, transporte y almacenamiento

Se deben seguir las instrucciones del fabricante en relación al embalaje, transporte y almacenamiento. Se debe prestar especial atención a la protección frente a condiciones climáticas que puedan producir daños.

##### 5.2 Uso, mantenimiento y reparación

Las condiciones de mantenimiento del fabricante se adjuntan a cada suministro particular. Los principales aspectos son los siguientes:

- mantener ventilada la zona bajo el forjado si se utiliza forjado de separación con el sótano.

En representación del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.

Barcelona, 3 de diciembre de 2010.

Anton Maria Checa Torres  
Director General, ITeC

**Anexo 1 – Configuración de los principales componentes ensamblados**

**1. Fachadas**

Se consideran tres tipos de fachada en función del revestimiento exterior utilizado. En todos los casos se usa revestimiento de madera en el acabado interior. Tipos de revestimiento exterior:

- Madera;
- Werzalit® Selekt;
- Werzalit® Siding;

Los perfiles Werzalit® están fabricados con partículas de madera, impregnadas con resinas, y con una pintura decorativa de base acrílica en la cara vista.

Las fachadas se fabrican como entramados estructurales bidimensionales de madera complementados con materiales en obra. Las dimensiones de montantes y codales son siempre 120 x 47 mm. La distancia entre ejes de montantes en un entramado de madera varía en un rango entre 400 y 625 mm, siendo posible reducir el espacio por debajo de los 400 mm si es necesario. La altura máxima es de 2.700 mm. El ancho de cada entramado prefabricado depende del diseño específico con un máximo de 5.050 mm. Las dimensiones del durmiente y del testero son 120 x 47 mm. La distancia entre ejes de codales varía en un rango entre 700 y 1.000 mm.

El aislamiento térmico y el revestimiento de madera interior y exterior se añaden al entramado de madera durante el proceso fabricación.

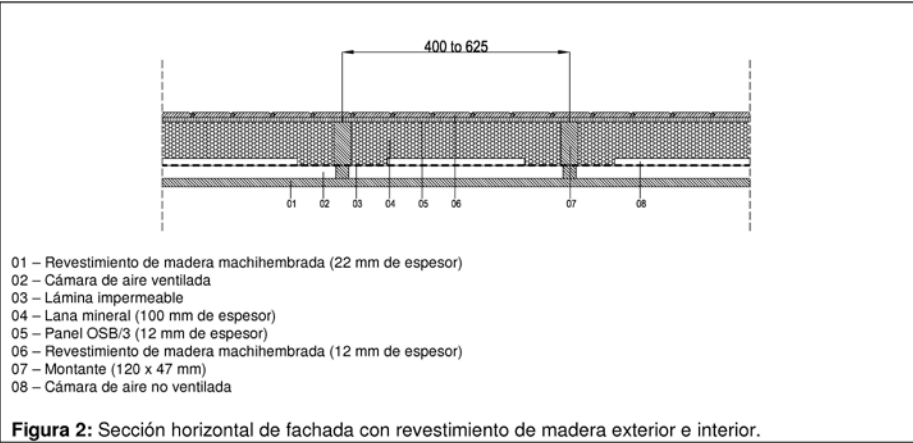
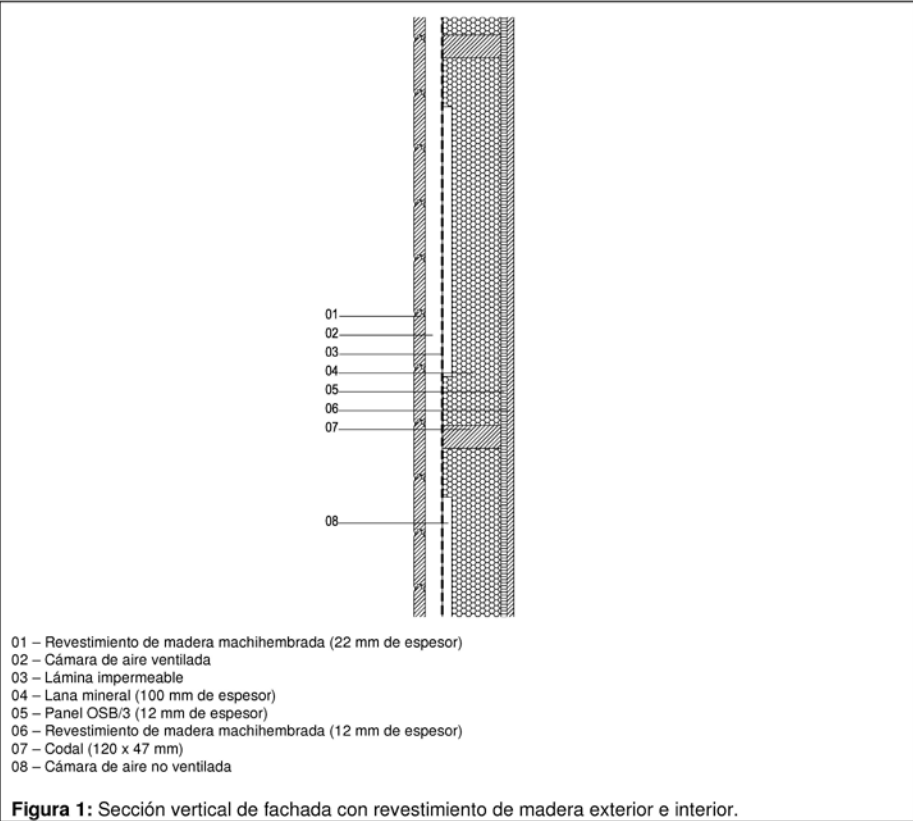
La membrana impermeable y los revestimientos exteriores de madera y Werzalit® son materiales complementados en obra.

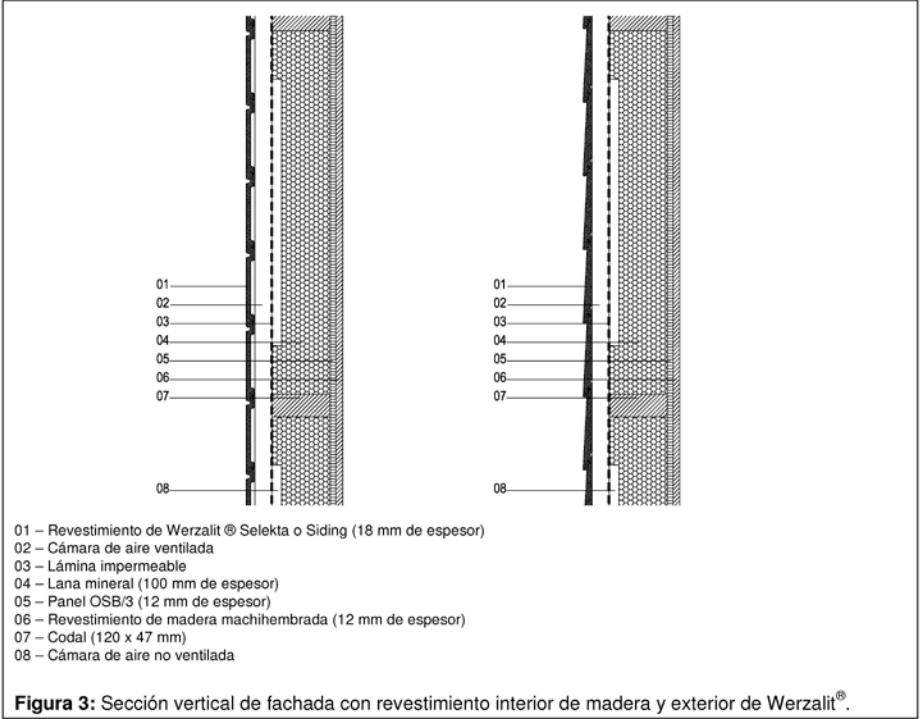
Las vigas de madera laminada de los forjados y cubiertas se apoyan sobre el testero doblado de fachadas y paredes portantes interiores.

Dinteles y jambas para aberturas se diseñan caso por caso.

Las siguientes figuras no son exhaustivas. El listado completo de configuraciones se encuentra en el anexo 3.

Todas las dimensiones de este anexo están en mm.





**2. Paredes interiores**

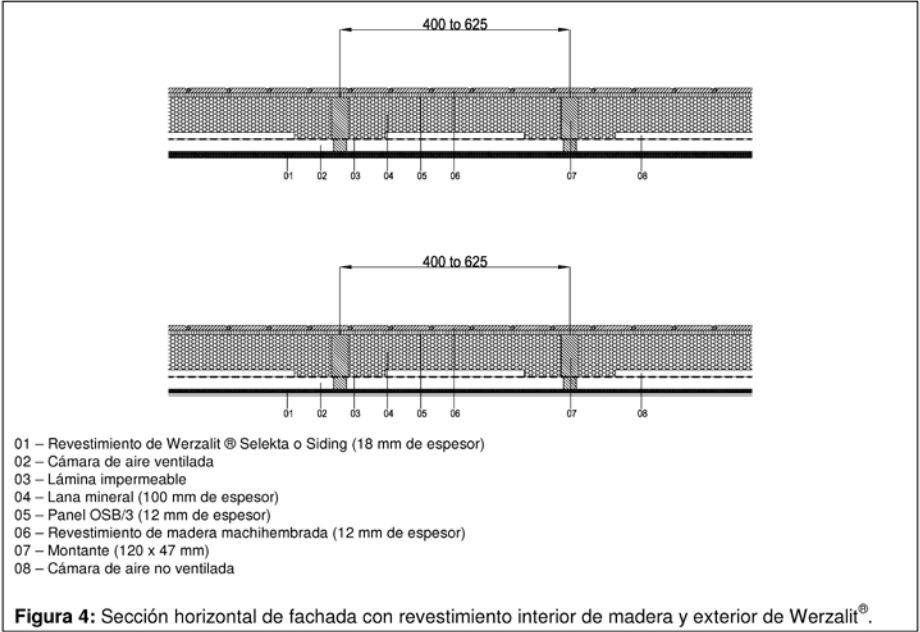
Hay dos tipos de paredes interiores: paredes interiores portantes y no portantes.

Para paredes interiores portantes se utilizan montantes y codales de 120 x 47 mm, mientras que para paredes interiores no portantes se utilizan de 56 x 38 mm.

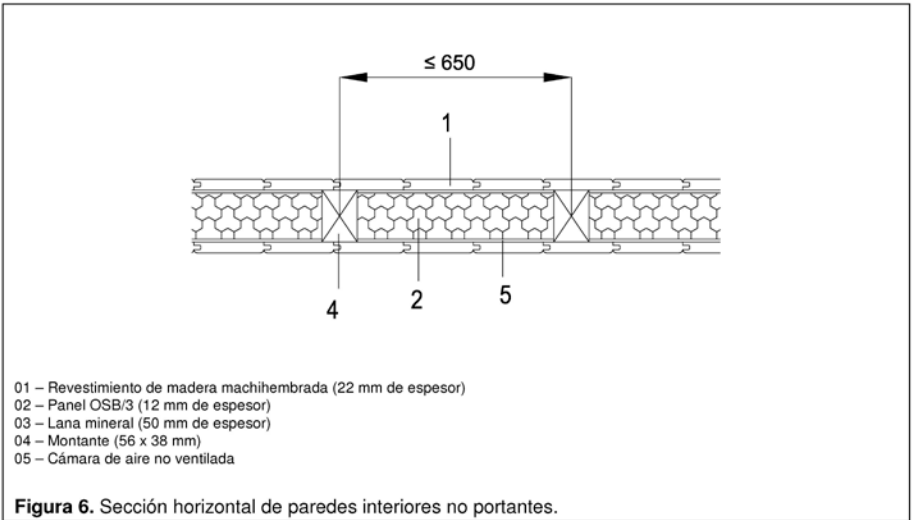
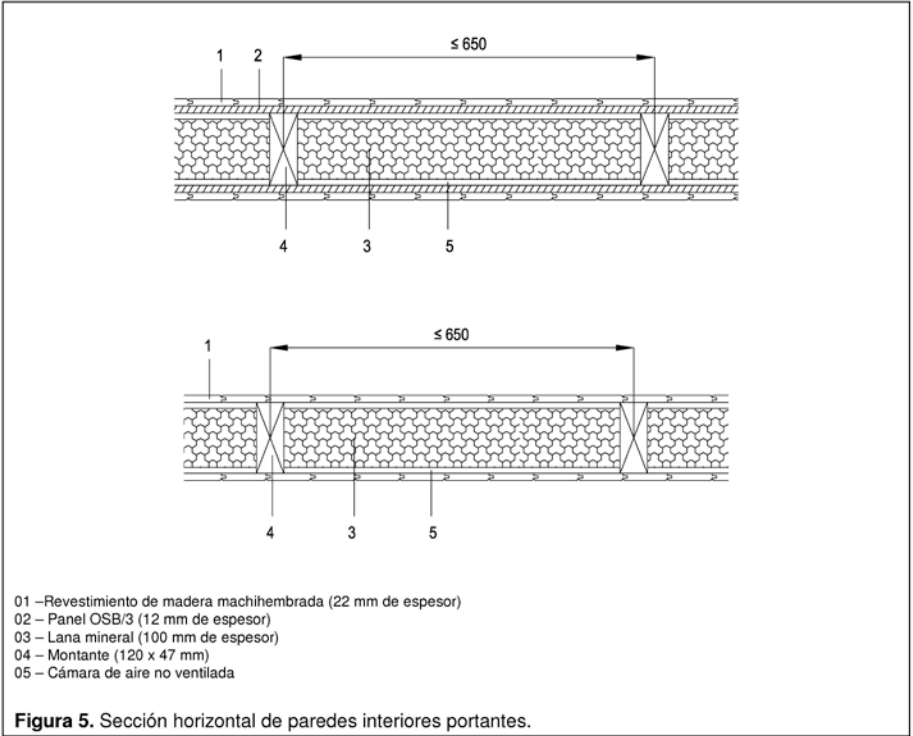
En ambos casos, las paredes interiores se fabrican como entramados estructurales bidimensionales de madera complementados con materiales en obra.

Las dimensiones de montantes y codales en el interior de los entramados de madera siguen los mismos criterios que para fachadas.

Se utiliza un aislamiento térmico de 100 mm de lana mineral para paredes interiores portantes mientras que para paredes interiores no portantes la lana mineral utilizada es de 50 mm. En ambos casos, se utiliza un revestimiento interior de madera de 12 mm de espesor.







### 3. Forjados

Son posibles las siguientes configuraciones de forjados:

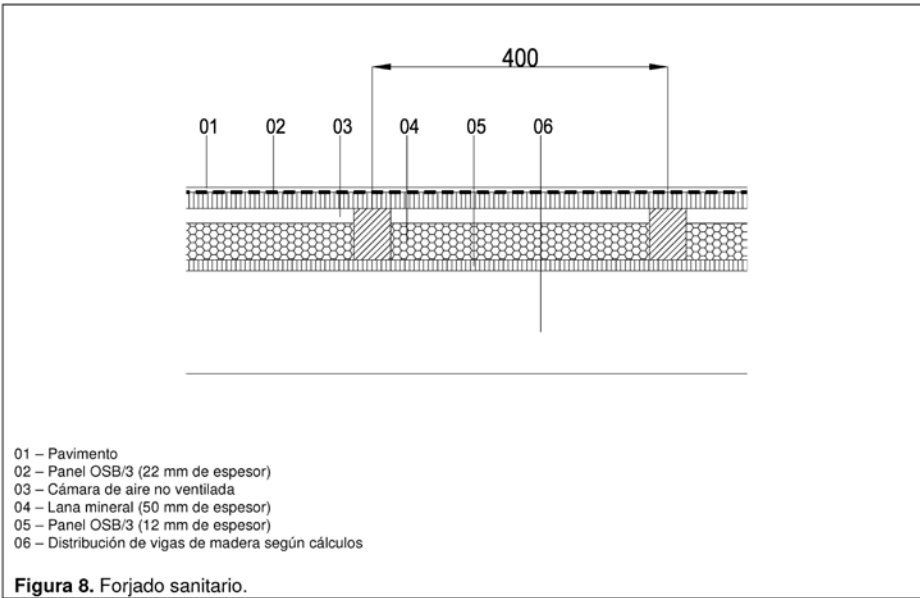
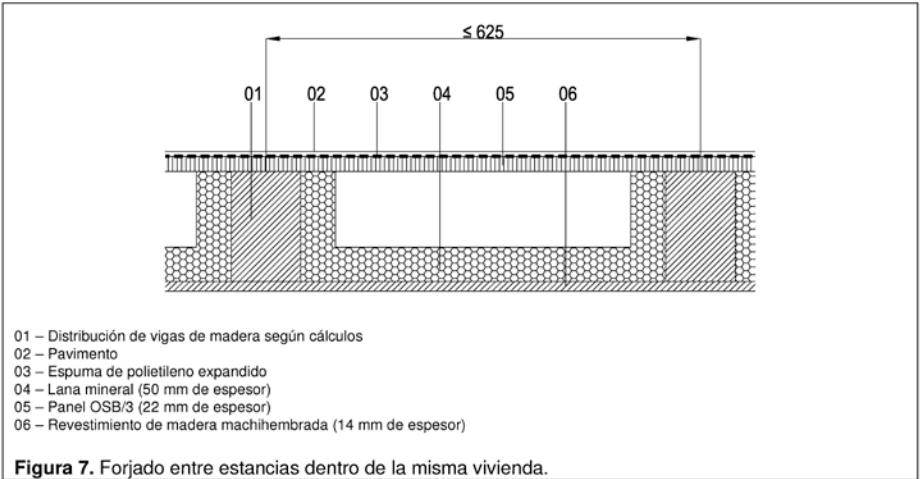
- forjados entre estancias dentro de una misma vivienda mostrados en la figura 7;
- forjados sanitarios mostrados en la figura 8;

Las diferencias principales entre forjados son el aislamiento térmico, los revestimientos y los cerramientos.

Los forjados entre estancias de una misma vivienda se ensamblan en obra utilizando vigas de madera laminada encolada adquiridas en el mercado abierto, panel OSB/3 de 22 mm, revestimiento superior de parquet y cerramiento de madera inferior.

Las dimensiones de las vigas de madera laminada dependen del diseño específico de los forjados. La separación y longitud de las vigas se selecciona según cada diseño estructural. Las variaciones están dentro de un rango: separación mínima entre vigas de 400 mm y máxima de 625 mm.

El forjado sanitario se ensambla utilizando listones de madera pre-cortada de 70 x 50 mm, paneles OSB/3 y pavimento. La separación y longitud de las vigas se selecciona según cada diseño estructural. Las variaciones están dentro de un rango. Una viga de borde se coloca en el perímetro del forjado. Se dispone un aislamiento térmico de 50 mm de espesor entre los listones de madera.



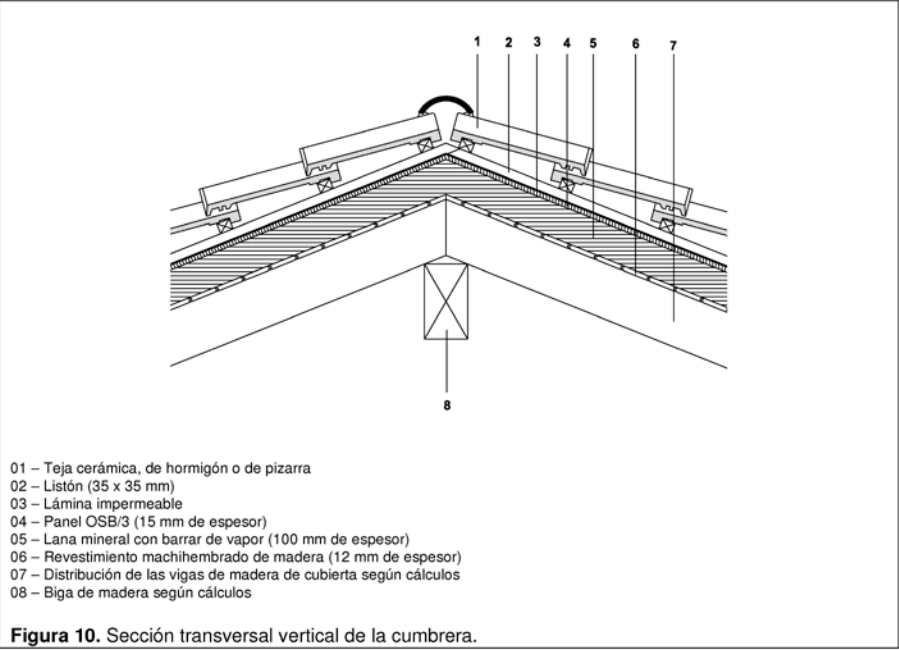
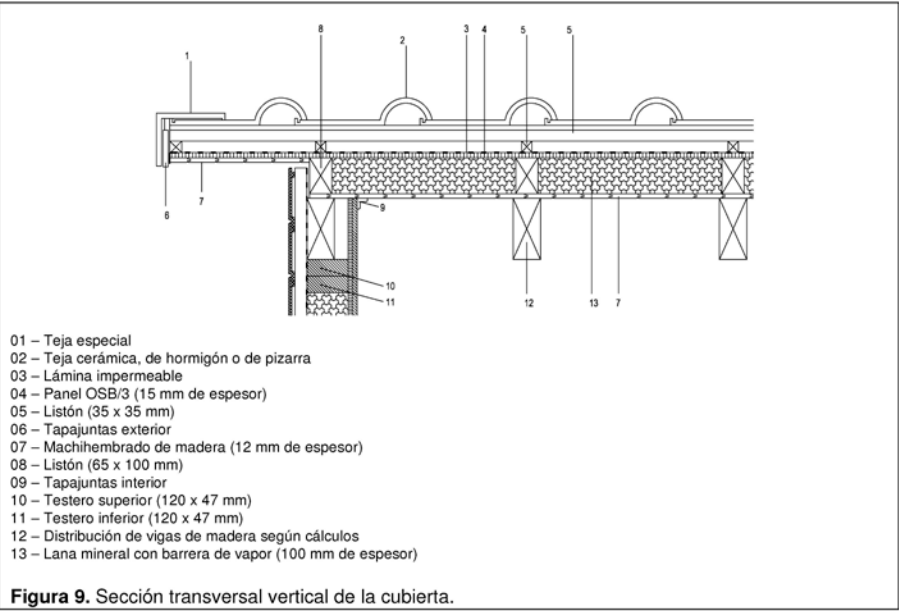
**4. Cubiertas**

Las cubiertas se ensamblan a partir de vigas de madera laminada encolada adquiridas en el mercado abierto, viguetas precortadas de 100 x 65 mm, con OSB/3 en su superficie exterior y revestimiento de madera en su superficie interior. Se dispone un aislamiento térmico de 100 mm de espesor entre viguetas de cubierta.

La lámina impermeable sobre el panel OSB/3 se complementa en obra. Las tejas de hormigón, pizarra o arcilla cocida, que no son parte del kit, se instalan de acuerdo con las instrucciones del proveedor.

La separación entre vigas en un entramado de cubierta varía entre 400 y 625 mm según el diseño específico.





Anexo 2 – Especificaciones de los materiales y los componentes

Componente / material (véase figuras del anexo 3)	Especificación (véase figuras del anexo 1 y 3 para otras dimensiones de componentes o materiales no mencionados aquí)	Norma EN/ DITE / tipo y nombre comercial	Clase de reacción al fuego según EN 13501-1
<b>Componentes estructurales:</b>			
Montantes de madera en paredes	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 120x47 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Dinteles	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal según cálculos estructurales	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Vigas de madera en forjados	Madera laminada estructural no tratada grado GL24h Sección transversal: 100 x (160; 180; 200; 220; 240); 120 x (160; 180; 200; 220; 240) mm	Marcado CE según EN 14080	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Vigas de madera en cubiertas	Madera laminada estructural no tratada grado GL24h Sección transversal: 80 x (160; 180; 200; 220; 240); 100 x (160; 180; 200; 220; 240); 120 x (160; 180; 200; 220; 240) mm	Marcado CE según EN 14080	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Testero inferior	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 120x70 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Testero superior	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 120x70 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Pilares de madera	Madera laminada estructural no tratada grado GL24h Sección transversal: 80 x (160; 180; 200; 220; 240); 100 x (160; 180; 200; 220; 240); 120 x (160; 180; 200; 220; 240) mm	Marcado CE según EN 14080	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Listones en forjados	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 50x70 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
<b>Componentes no estructurales :</b>			
Codales de madera en paredes	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 120x47 mm o 56x38 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)
Montantes y codales de madera en paredes no portantes	Madera estructural no tratada de clase C24 (S7). Sección transversal: 56x38 mm	EN 338	D-s2, d0 (Decisión 2003/593/CE)

Página 29 de 62 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

Componente / material (véase figuras del anexo 3)	Especificación (véase figuras del anexo 1 y 3 para otras dimensiones de componentes o materiales no mencionados aquí)	Norma EN/ DITE / tipo y nombre comercial	Clase de reacción al fuego según EN 13501-1
<b>Fijaciones metálicas:</b>			
Clavos, tirafondos y grapas	Clavos para fijación de montantes a codales: Dimensiones (mm): 2,80 x 88 con recubrimiento de zinc	Clavos, tirafondos y grapas	A1
	Clavos para fijación del revestimiento de madera a forjados y cubiertas: Dimensiones (mm): 1,20 x 50 con recubrimiento de zinc		
	Tirafondos para fijación de las vigas de forjado a testeros superiores: Dimensiones (mm): 10 x 200 con recubrimiento de zinc y arandela		
	Tirafondos para fijación del OSB a montantes y codales: Dimensiones (mm): 3,00 x 40 con recubrimiento de zinc		
	Tirafondos para la fijación de OSB a vigas de forjado y cubierta: Dimensiones (mm): 4,50 x 50 con recubrimiento de zinc		
	Tirafondos para fijación de revestimiento Werzalit® a la fachada. Dimensiones (mm): 3,00 x 35 acero inoxidable		
	Tirafondos para la fijación de ventanas al entramado de madera: Dimensiones (mm): 4,50 x 80 con recubrimiento de zinc		
	Grapas para la fijación de revestimiento de madera a la pared: Dimensiones (mm): 90 x 25		
	Tirafondos para la fijación del testero inferior al listón, listón a la viga de forjado y viga de forjado al testero inferior de cimentación. Dimensiones (mm): 90 x 50		
	Anclaje metálico: Dimensiones 8 x 150 galvanizado para un máximo de 85 mm de espesor de material a fijar. Dimensiones 12 x 180 galvanizado para un máximo de 100 mm de espesor de material a fijar.		
<b>Aislamiento térmico:</b>			
Aislamiento térmico entre montantes y codales en fachadas	Lana mineral (fibra de vidrio) 100 mm de espesor con conductividad térmica = 0,036 W/(m·K). Sin barrera de vapor. Plyta Panel	Marcado CE según EN 13162	A2-s1, d0

Página 30 de 62 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

Componente / material (véase figuras del anexo 3)	Especificación (véase figuras del anexo 1 y 3 para otras dimensiones de componentes o materiales no mencionados aquí)	Norma EN/ DITE / tipo y nombre comercial	Clase de reacción al fuego según EN 13501-1
Aislamiento térmico entre montantes y codales en paredes interiores	Lana mineral (fibra de vidrio) 50 ó 100 mm de espesor con conductividad térmica = 0,036 W/(m·K). Sin barrera de vapor. Plyta Panel	Marcado CE según EN 13162	A2-s1, d0
Aislamiento térmico entre vigas de madera en cubierta	Lana mineral (fibra de vidrio) 100 mm de espesor con conductividad térmica = 0,039 W/(m·K). Sin barrera de vapor. Uni-Mata	Marcado CE según EN 13162	A1
Aislamiento térmico entre vigas en forjados dentro de la misma vivienda	Lana mineral (fibra de vidrio) 50 mm de espesor con conductividad térmica = 0,039 W/(m·K). Sin barrera de vapor. Uni-Mata	Marcado CE según EN 13162	A1
Aislamiento térmico entre listones en forjado sanitario	Lana mineral (fibra de vidrio) 50 mm de espesor con conductividad térmica = 0,039 W/(m·K). Sin barrera de vapor. Uni-Mata	Marcado CE según EN 13162	A1
<b>Revestimientos interiores y exteriores</b>			
Revestimiento de madera	Revestimiento de madera maciza Dimensiones 96 x 12 mm para revestimientos interiores y 135 x 22 mm para revestimientos exteriores	EN 14519	D-s2, d0 (Decisión 2006/213/CE)
Revestimiento de perfiles Werzalit®	Perfiles Werzalit® fabricados con partículas de madera, impregnadas con resinas, y con pintura decorativa de base acrílica en la cara vista	Werzalit® Siding Werzalit® Selekt	F
Pavimento	Pavimento laminado AC3, 7 mm de espesor	Marcado CE según EN 14041	Cfl-s1
Tejas de cubierta	Tejas de hormigón	Marcado CE según EN 490	A1 (Decisión 96/603/CE)
			B <sub>ROOF</sub> (t1) (Decisión 2000/603/CE)
	Tejas de arcilla cocida	Marcado CE según EN 1304	A1 (Decisión 96/603/CE)
			B <sub>ROOF</sub> (t1) (Decisión 2000/603/CE)
Tejas de pizarra	Tejas de pizarra	Marcado CE según EN 12326-1	A1 (Decisión 96/603/CE)
			B <sub>ROOF</sub> (t1) (Decisión 2000/603/CE)



Página 31 de 62 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

Componente / material (véase figuras del anexo 3)	Especificación (véase figuras del anexo 1 y 3 para otras dimensiones de componentes o materiales no mencionados aquí)	Norma EN/ DITE / tipo y nombre comercial	Clase de reacción al fuego según EN 13501-1
<b>Productos protectores</b>			
Frente agentes meteorológicos	Sistema de recubrimiento para madera exterior	Cedria Dekor Lasur EN 927-1	F
Frente agentes biológicos	Tratamiento protector para clase de riesgo 4	Wolmanit CX-8 EN 599-1	F
<b>Membranas y barreras de vapor:</b>			
Láminas de revestimiento de cubierta	Lámina impermeable. Resistencia al vapor de agua: $S_d < 0,04$ m	Marcado CE según EN 13859-1	E
Lámina de revestimiento de paredes	Lámina impermeable. Resistencia al vapor de agua: $S_d < 0,02$ m	Marcado CE según EN 13859-2	E
Barrera de vapor en la cara caliente del aislamiento térmico	Barrera de vapor. Resistencia al vapor de agua: $\mu = 600.000$	Marcado CE según EN 13984	F
<b>Cerramientos:</b>			
Cerramiento de fachada	OSB/3 12 mm de espesor	Marcado CE según EN 13986	D-s2, d0 (Decisión 2003/43/CE)
Cerramiento de cubierta	OSB/3 15 mm de espesor	Marcado CE según EN 13986	D-s2, d0 (Decisión 2003/43/CE)
Cerramiento de forjado	OSB/3 22 mm de espesor	Marcado CE según EN 13986	D-s2, d0 (Decisión 2003/43/CE)
<b>Otros:</b>			
Lámina de espuma de polietileno expandido	Lámina de polietileno expandido de celda cerrada de 5 mm de espesor	Espuma de polietileno expandido	F

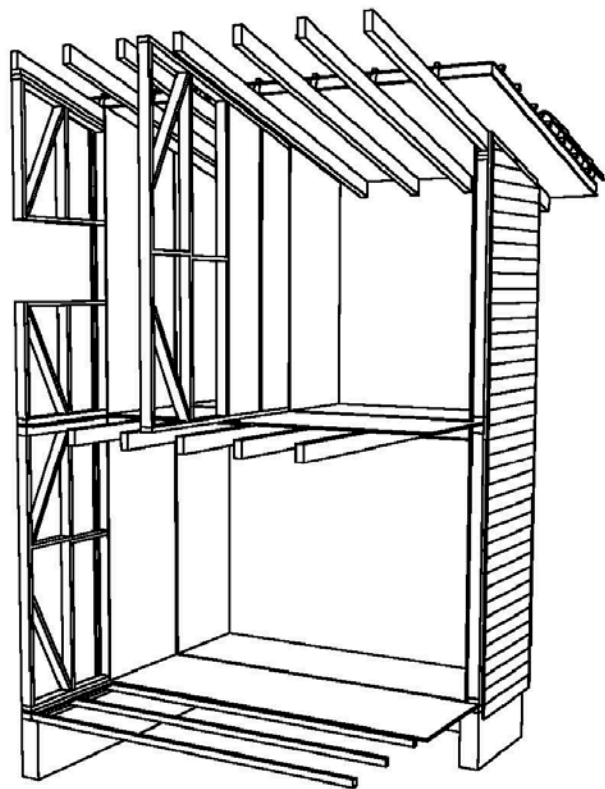
Página 32 de 62 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

## Anexo 3 – Detalles constructivos esenciales

### ÍNDICE

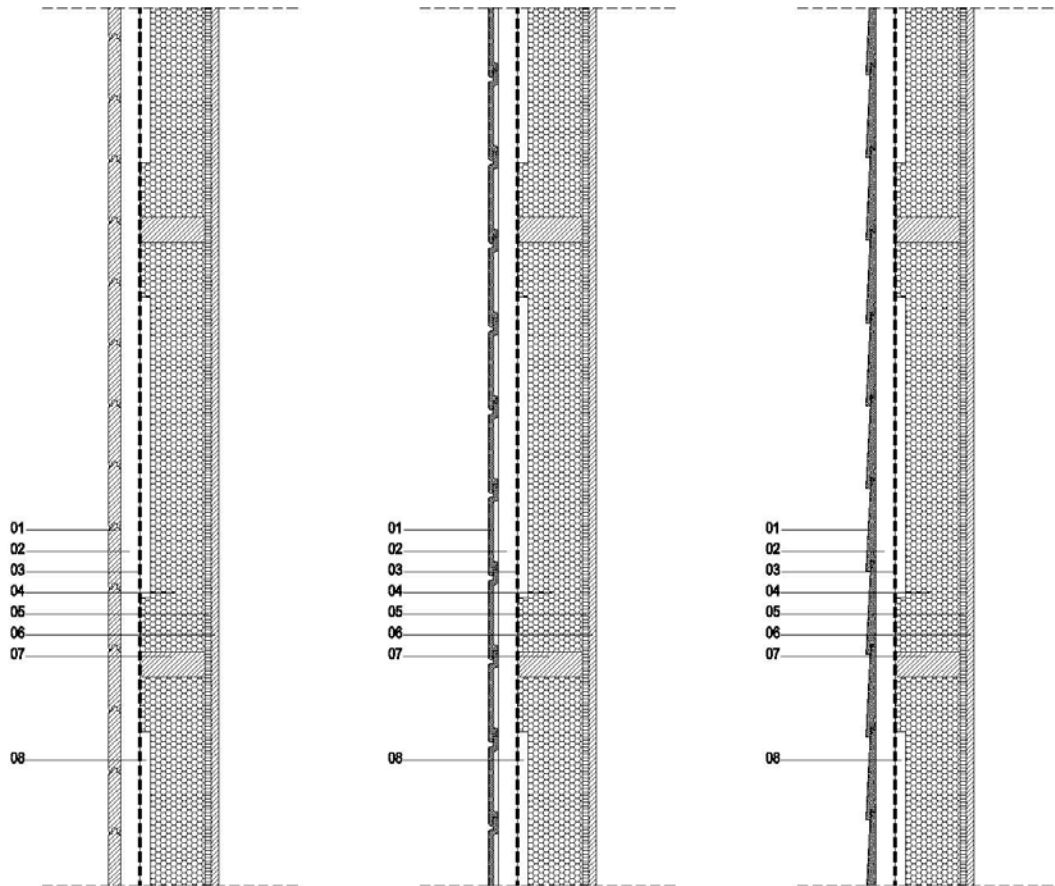
<b>1</b>	<b>Sistema estructural global</b>	<b>33</b>
<b>2</b>	<b>Fachadas</b>	<b>34</b>
2.1	Sección vertical de fachadas	34
2.2	Sección horizontal de fachadas	35
2.3	Entramado estructural de paredes portantes con la posición de los elementos de la pared	36
2.4	Sistema de resistencia al descuadre horizontal	37
2.5	Sección transversal horizontal de la junta de esquina	38
2.6.a	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación paralela a las vigas de forjado	39
2.6.b	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación perpendicular a las vigas del forjado	40
2.6.c	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica	41
2.7.a	Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre paredes de bloque de hormigón	42
2.7.b	Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica	43
2.8	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica muro de contención	44
2.9	Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica sobre muro de contención	45
2.10.a	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y forjado. Vigas de forjado paralelas a la pared	46
2.10.b	Sección transversal vertical de la unión entre fachada y forjado. Vigas de forjado perpendiculares a la pared	47
2.11.a	Sección transversal vertical de la unión entre la fachada y la cubierta	48
2.11.b	Sección transversal vertical de la unión entre el muro hastial exterior y la cubierta con alero	49
2.12	Diseño básico de las uniones entre pared y ventana/puerta. Abertura de ventana	50
2.13	Sistema de anclaje de entramado estructural a muro de bloque de hormigón	51
2.14	Sistema de anclaje de entramado estructural a viga metálica	52
<b>3</b>	<b>Paredes interiores</b>	<b>53</b>
3.1.a	Sección transversal horizontal de paredes interiores	53
3.1.b	Sección transversal vertical de paredes interiores	54
3.2.a	Sección transversal vertical de la unión entre pared interior no portante y forjado	55
3.2.b	Sección transversal vertical de la unión entre pared interior portante, forjado sanitario y pared de bloque de hormigón	56
3.3.a	Sección transversal vertical de la unión entre pared interior portante y forjado (I)	57
3.3.b	Sección transversal vertical de la unión entre pared interior portante y forjado (II)	58
3.3.c	Sección transversal vertical de la unión entre pared interior no portante y forjado	59
<b>4</b>	<b>Forjados</b>	<b>60</b>
4.1	Plano del sistema estructural con las posiciones de los elementos estructurales	60
<b>5</b>	<b>Cubiertas</b>	<b>61</b>
5.1	Sección vertical de la cumbrera	61
5.2	Sección vertical de la unión entre fachada y cubierta	62

Página 33 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 1
Nombre: Sistema estructural global	


Página 34 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Revestimiento de madera machihembrada (22 mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Codel (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

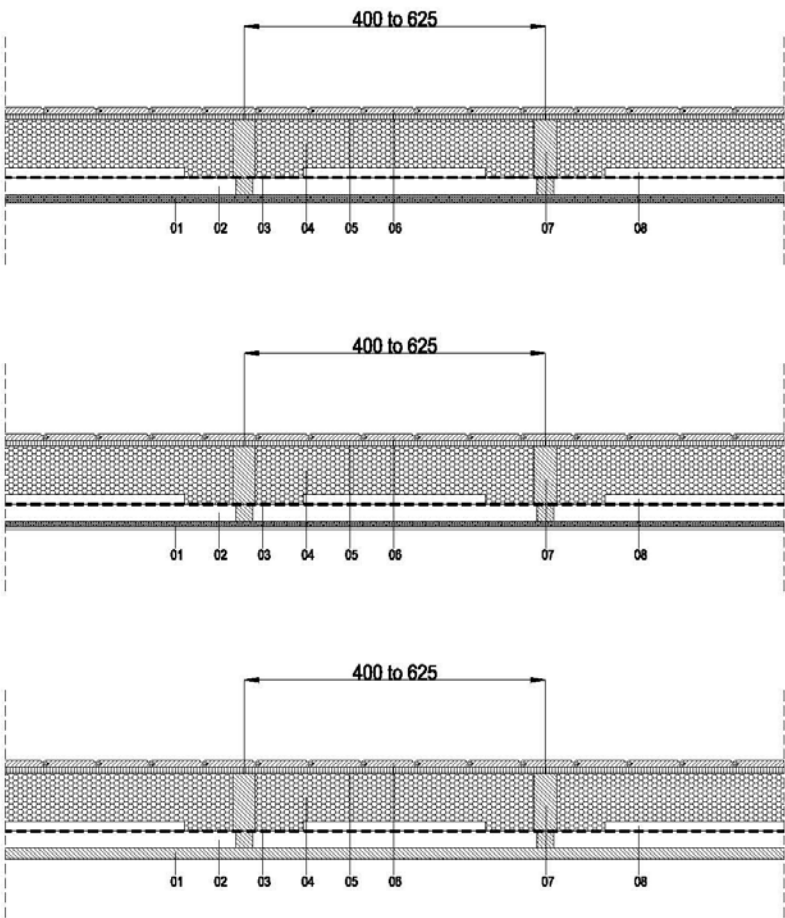
- 01 - Revestimiento de Werzalit® selekta (18 mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Codel (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

- 01 - Revestimiento de Werzalit® siding (10-18mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Codel (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.1
Nombre: Sección vertical de fachadas	



Página 35 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Revestimiento de Werzalit® selekta (18 mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Montante (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

- 01 - Revestimiento de Werzalit® siding (10-18 mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Montante (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

- 01 - Revestimiento de madera machihembrada (22 mm de espesor)
- 02 - Cámara de aire ventilada
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Lana mineral (100 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 07 - Montante (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada

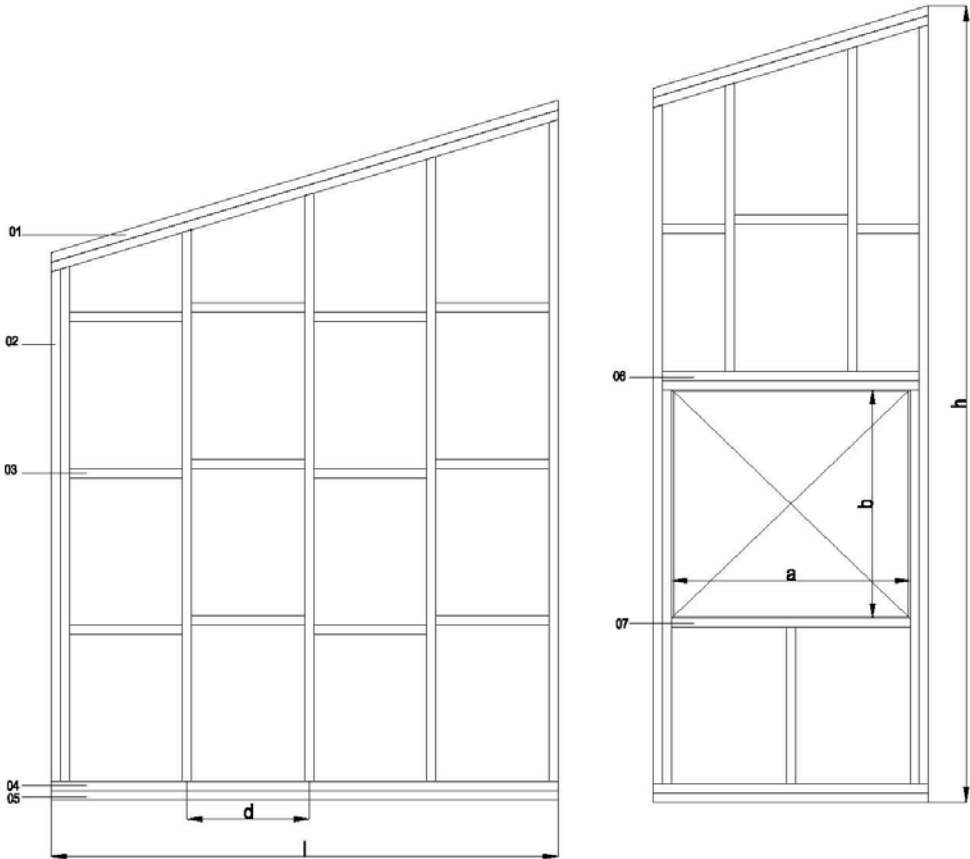


Fecha: Septiembre 2010

Código: 2.2

Nombre: Sección horizontal de fachadas

Página 36 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Testero superior 2x(120x47 mm)
- 02 - Montante 2x(120x47 mm)
- 03 - Codoal (120x47 mm)
- 04 - Testero inferior (120x47 mm)
- 05 - Testero inferior (120x47 mm)
- 06 - Dintel de abertura
- 07 - Marco de abertura

d entre 400 y 625 mm  
l longitud del panel según proyecto  
abx abertura de ventana  
h altura del panel según proyecto

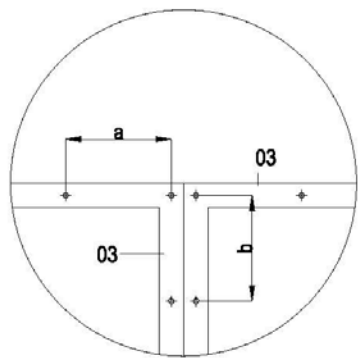
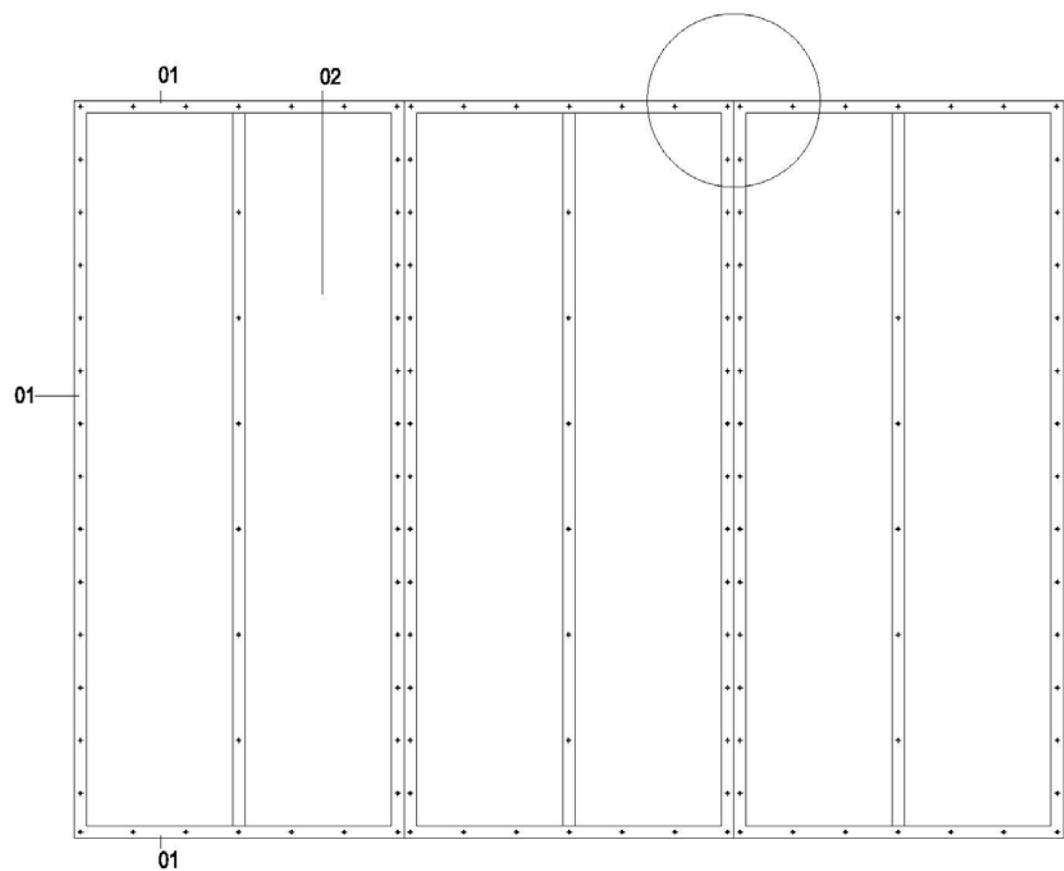


Fecha: Septiembre 2010

Código: 2.3


Nombre: Entramado estructural de paredes portantes con la posición de los elementos de la pared

Página 37 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

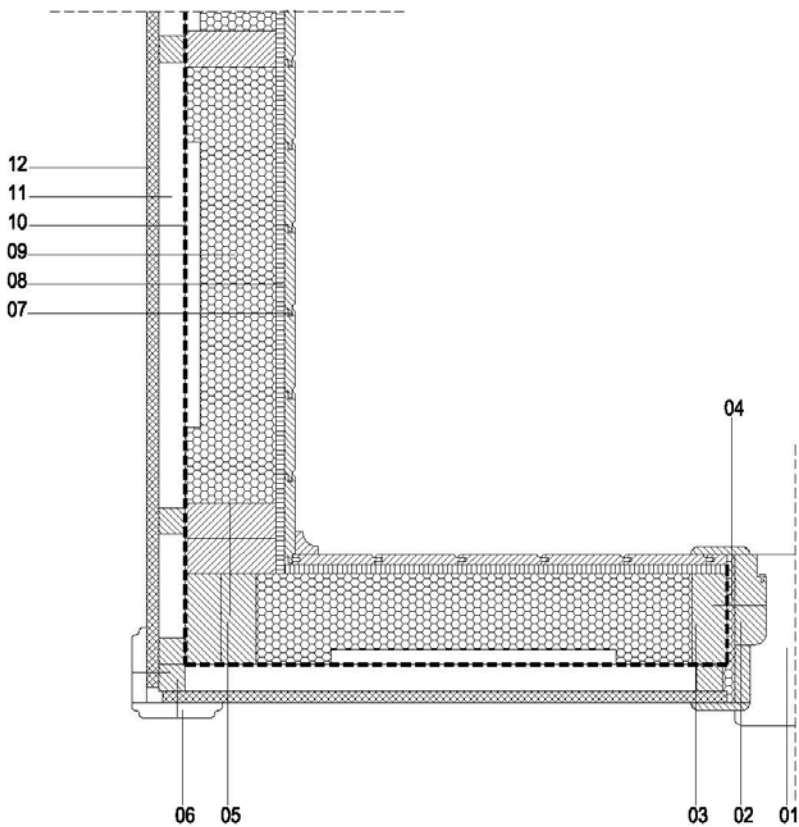


01 - Perímetro del panel alineado con montantes y testero superior  
02 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)  
03 - Montantes y codales del entramado de pared


a Tirafondos (3.5x35 mm) cada 200 mm en el perímetro, el resto cada 400 mm  
b Tirafondos (3.5x35 mm) cada 200 mm en el perímetro, el resto cada 400 mm

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.4
Nombre: Sistema de resistencia al descuadre horizontal	

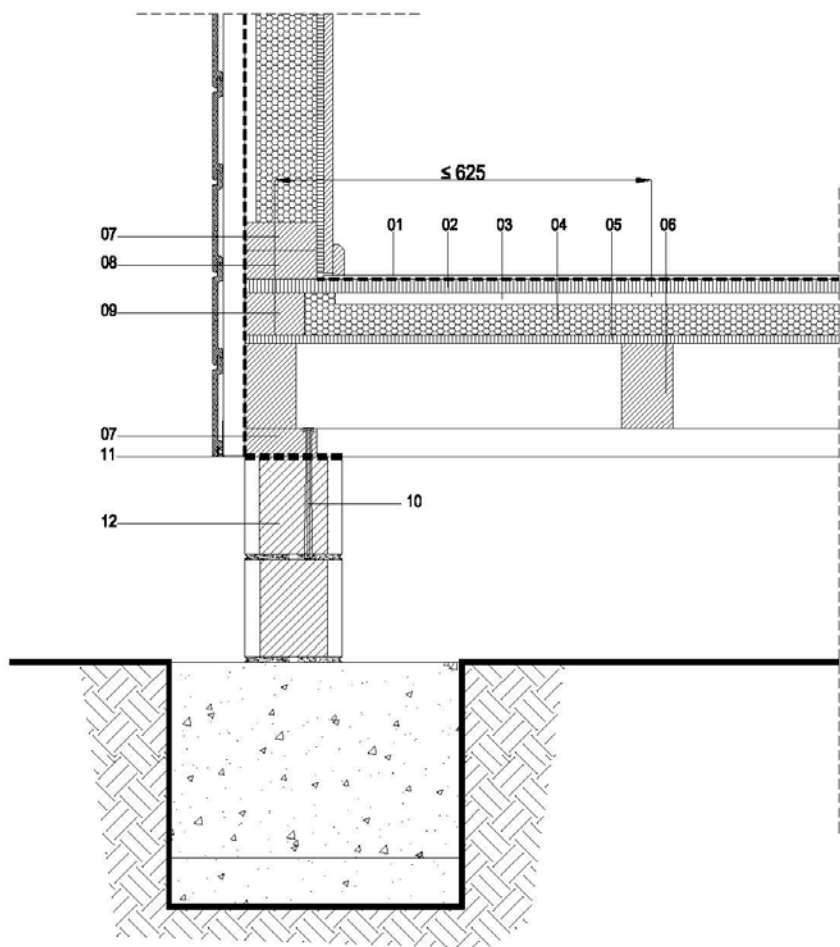
Página 38 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010




01 - Abertura de ventana o puerta  
02 - Marco de la abertura  
03 - Montante lateral  
04 - Unión sellada entre la envolvente del edificio y el marco de la ventana  
05 - Montante de esquina  
06 - Tapetas de esquina (120x20 mm)  
07 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)  
08 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)  
09 - Lana mineral (100 mm de espesor)  
10 - Lámina impermeable  
11 - Cámara de aire ventilada  
12 - Revestimiento exterior:  
-Werzalit® selekta (18 mm de espesor)  
-Werzalit® siding (10~18 mm de espesor)  
-Revestimiento de madera machihembrada (22 mm de espesor)

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.5
Nombre: Sección transversal horizontal de la junta de esquina	

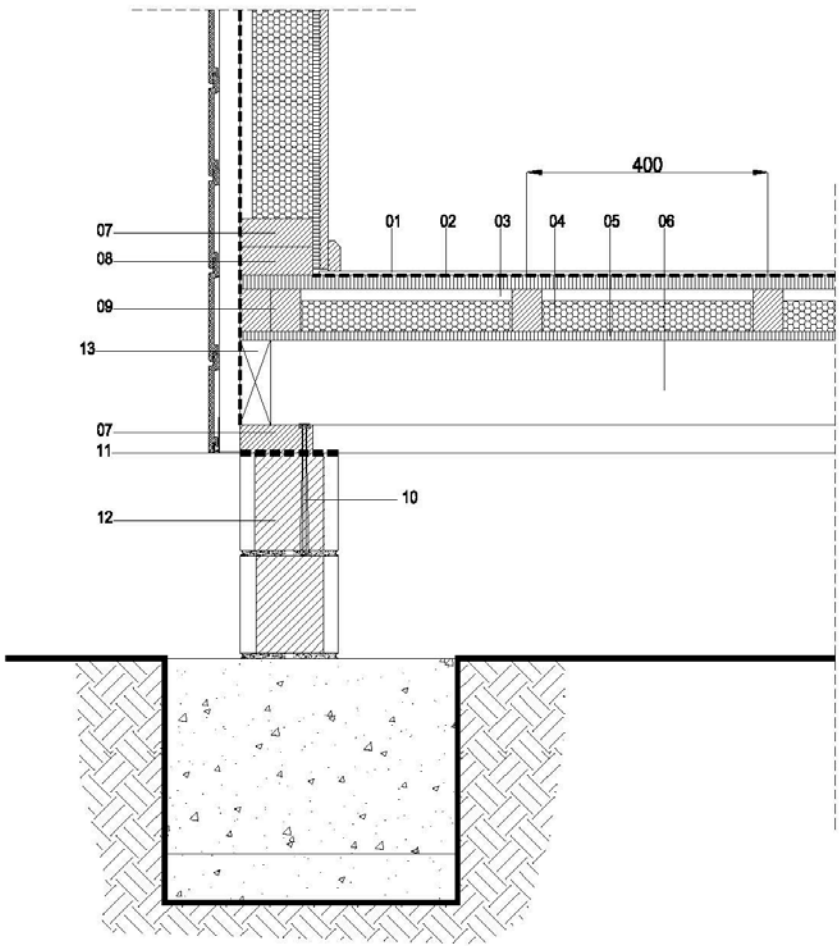
Página 39 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010




- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Testero inferior (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Anclaje metálico
- 11 - Fieltro bituminoso
- 12 - Pared de bloque de hormigón

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.6.a
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación paralela a las vigas de forjado.	

Página 40 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

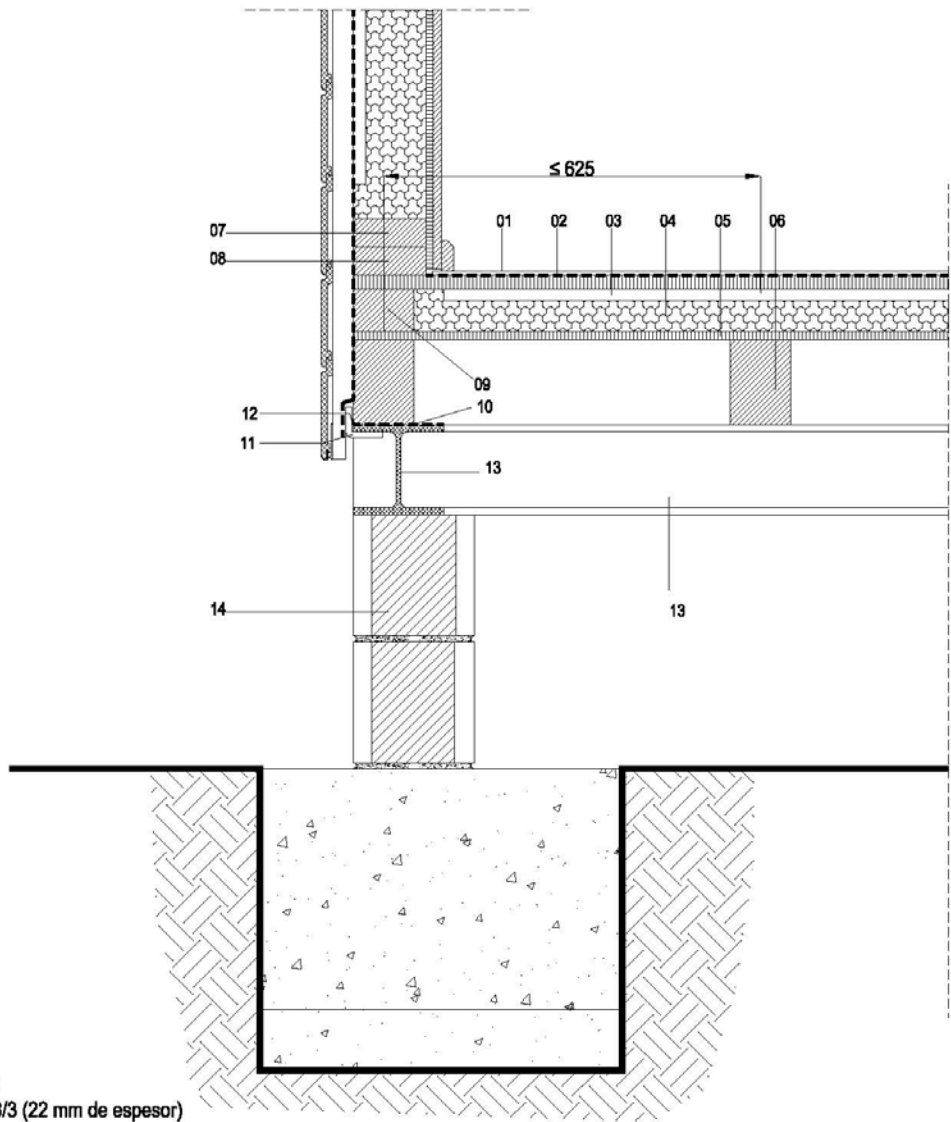


- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Testero inferior (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Anclaje metálico
- 11 - Fieltro bituminoso
- 12 - Pared de bloque de hormigón
- 13 - Viga cabecera


	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.6.b
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación perpendicular a las vigas del forjado	



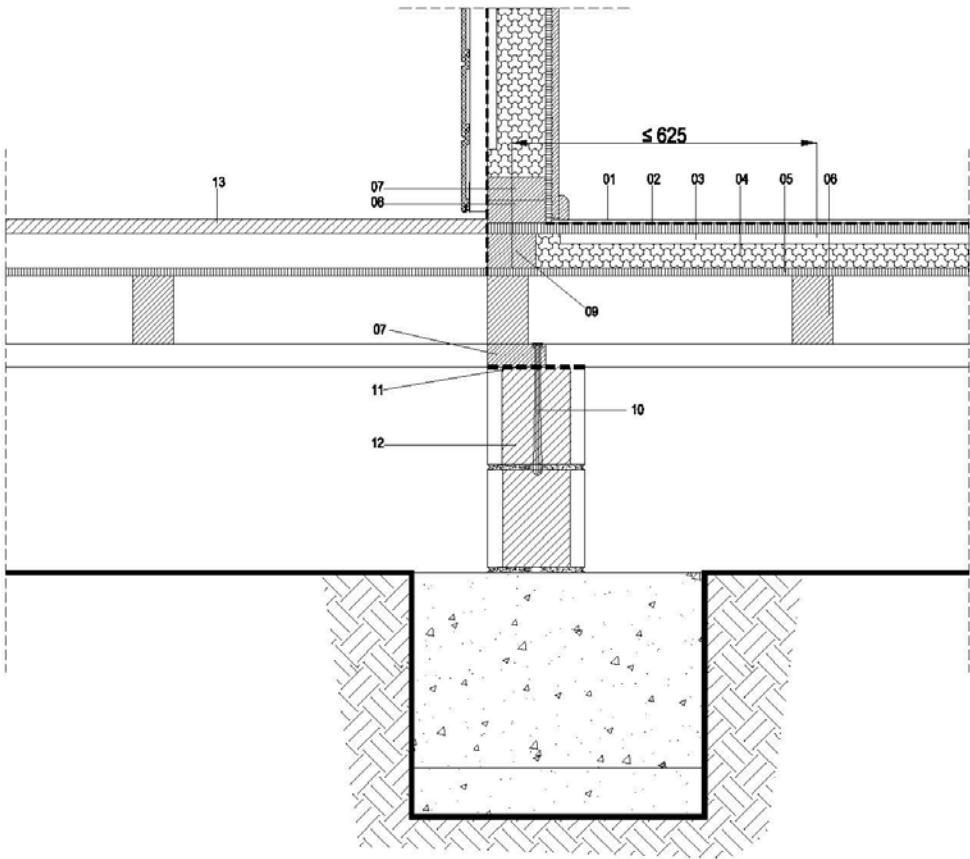
Página 41 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010




- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Durmiente tratado (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Fieltro bituminoso
- 11 - Perfil metálico
- 12 - Cordón de soldadura
- 13 - Viga de acero según cálculos
- 14 - Pared de bloque de hormigón

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.6.c
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructuras metálicas.	

Página 42 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010

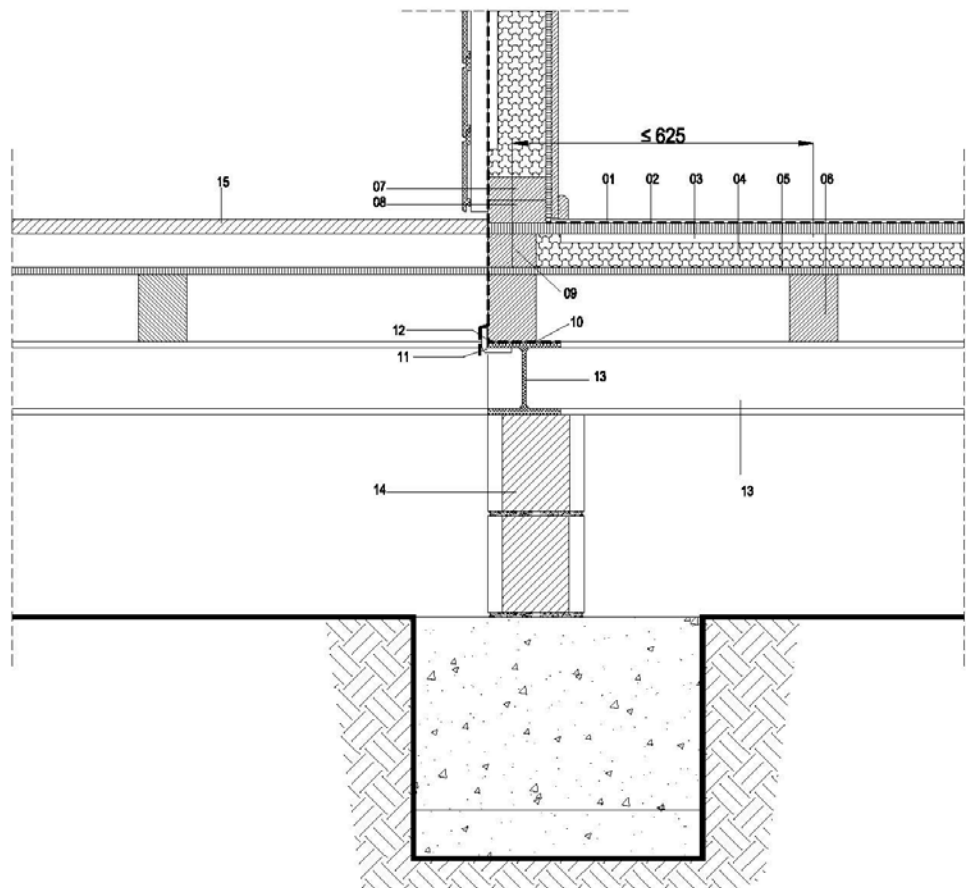


- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Testero inferior (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Anclaje metálico
- 11 - Fieltro bituminoso
- 12 - Pared de bloque de hormigón
- 13 - Pavimento de madera


	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.7.a
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre paredes de bloques de hormigón.	



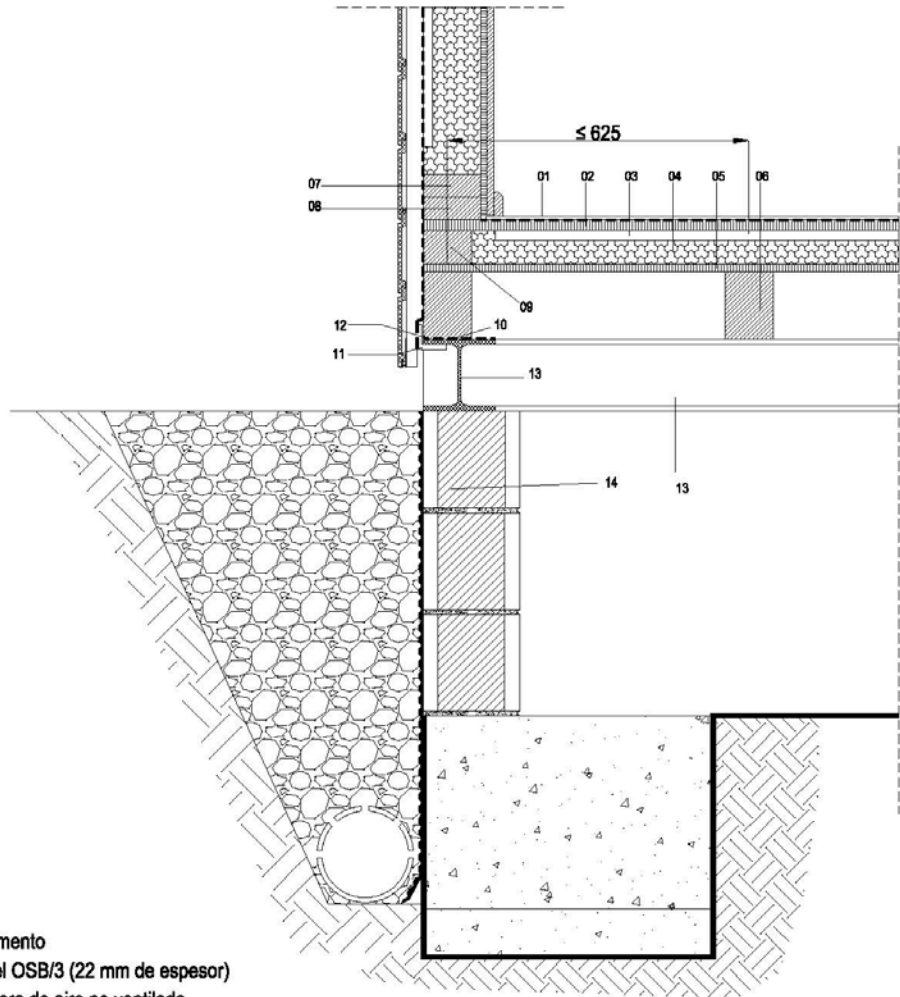
Página 43 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010




- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Durmiente tratado (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50mm)
- 10 - Fieltro bituminoso
- 11 - Perfil metálico
- 12 - Cordón de soldadura
- 13 - Viga de acero según cálculos
- 14 - Pared de bloque de hormigón
- 15 - Pavimento de madera

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.7.b
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica.	

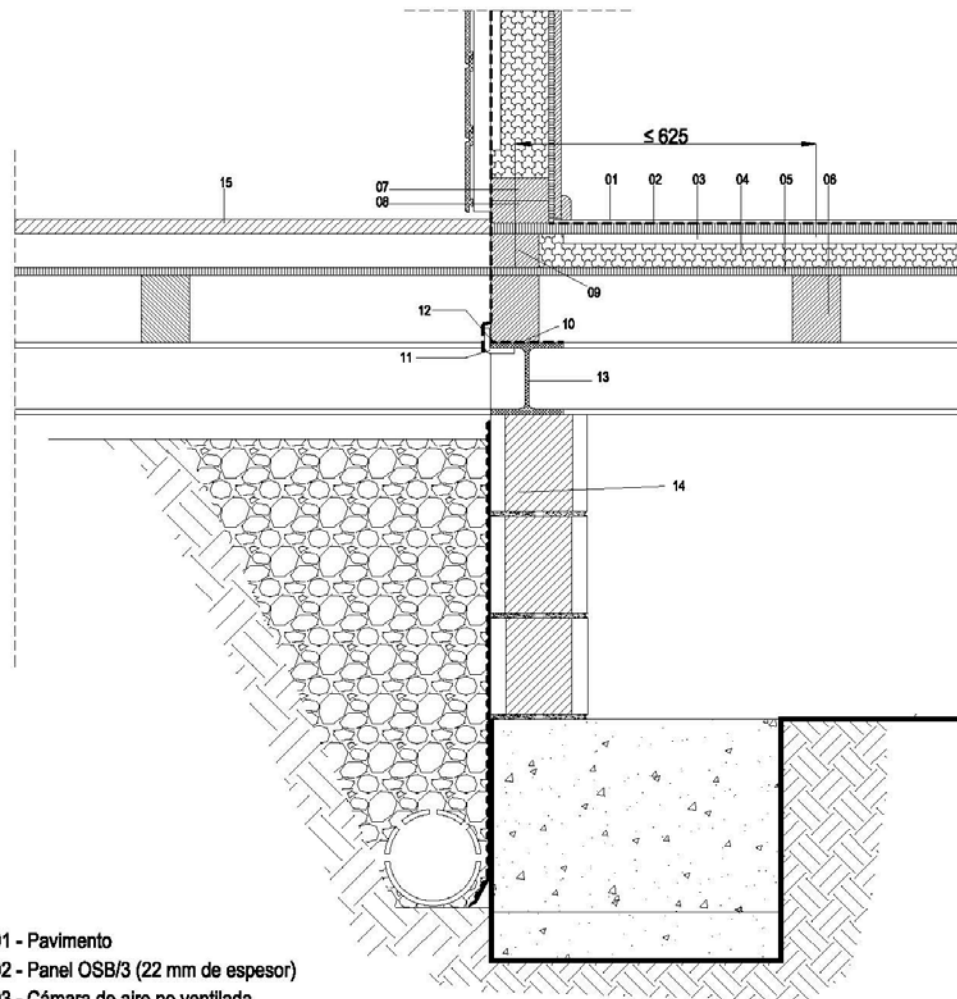
Página 44 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Durmiente tratado (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Fieltro bituminoso
- 11 - Perfil metálico
- 12 - Cordón de soldadura
- 13 - Viga de acero según cálculos
- 14 - Pared de bloque de hormigón

	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.8
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre fachada y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica muro de contención	

Página 45 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Pavimento
- 02 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 03 - Cámara de aire no ventilada
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (12 mm de espesor)
- 06 - Distribución de vigas según cálculos
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Durmiente tratado (120x47 mm)
- 09 - Doble listón (2x70x50 mm)
- 10 - Fieltro bituminoso
- 11 - Perfil metálico
- 12 - Cordón de soldadura
- 13 - Viga de acero según cálculos
- 14 - Pared de bloque de hormigón
- 15 - Pavimento de madera

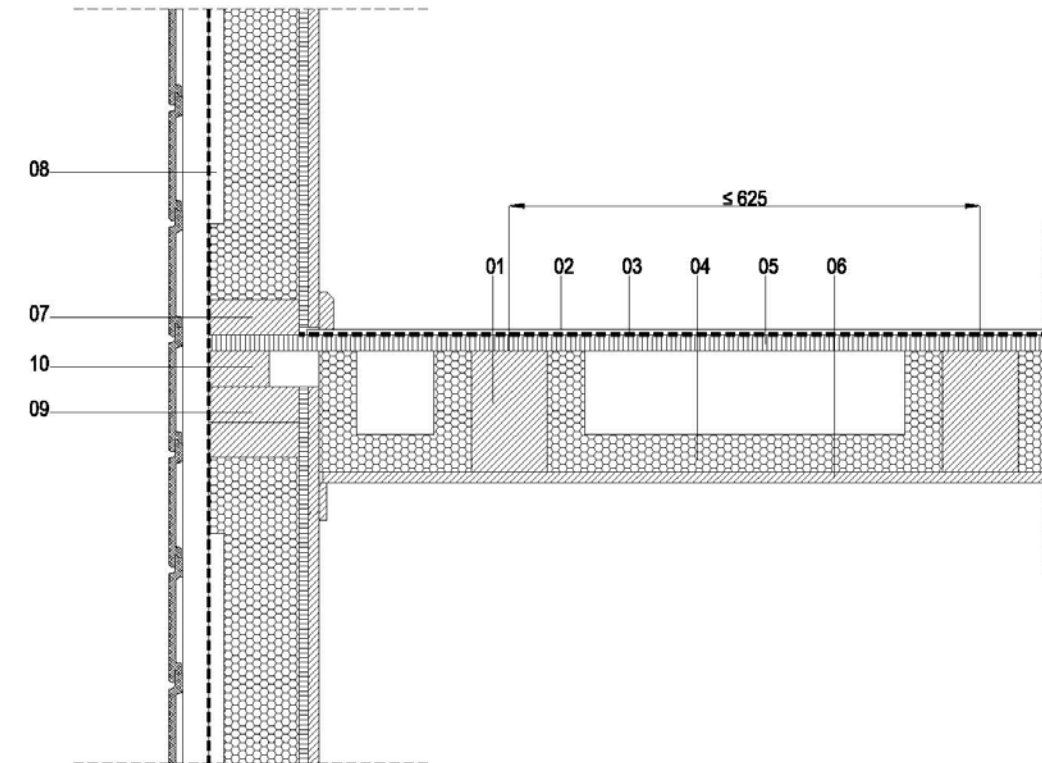


**Fecha:** Septiembre 2010

**Código: 2.9**

**Nombre:** Sección transversal vertical de la unión entre fachada, terraza y cimentación. Vigas apoyadas sobre estructura metálica sobre muro de contención.

Página 46 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



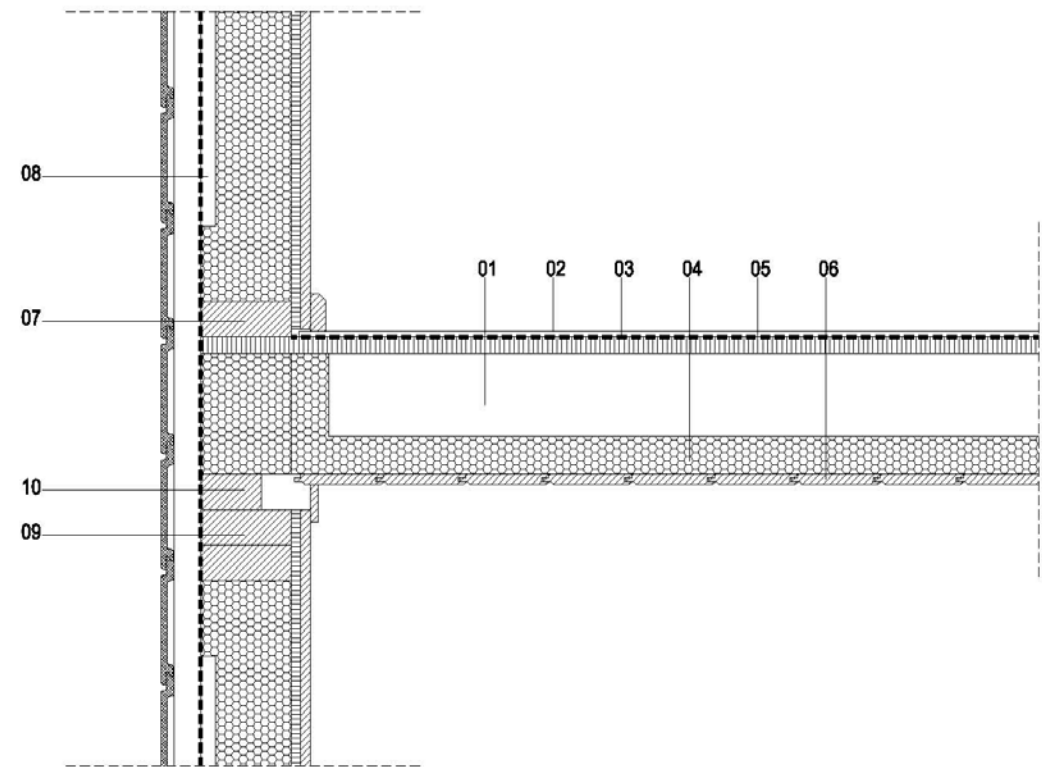
- 01 - Distribución de vigas según cálculos
- 02 - Pavimento
- 03 - Espuma de polietileno expandido
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (14 mm de espesor)
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada
- 09 - Testero superior (120x47 mm)
- 10 - Testero superior para instalaciones (80x47 mm)

**Fecha:** Septiembre 2010


**Código: 2.10.a**

**Nombre:** Sección transversal vertical de la unión entre fachada y forjado. Vigas de forjado paralelas a la pared.

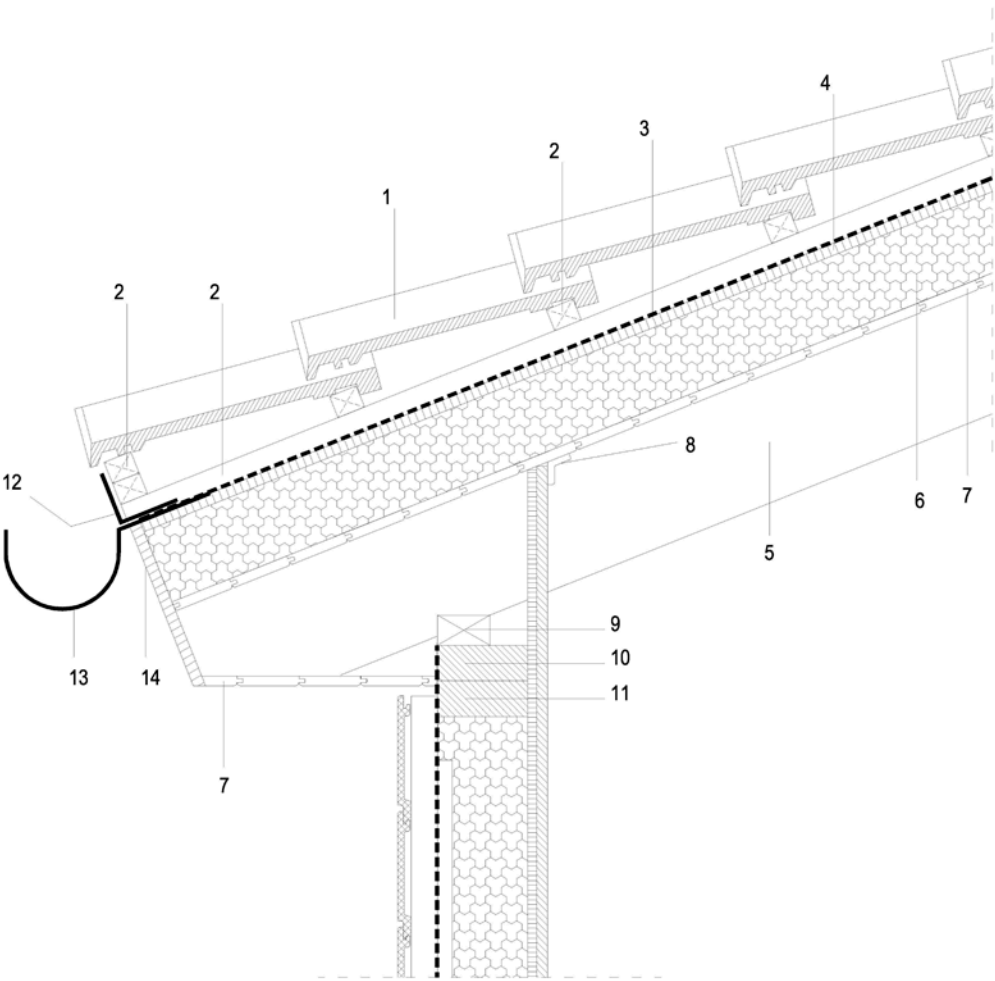
Página 47 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



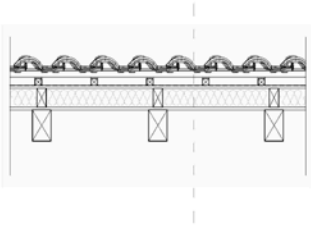
- 01 - Distribución de vigas según cálculos
- 02 - Pavimento
- 03 - Espuma de polietileno expandido
- 04 - Lana mineral (50 mm de espesor)
- 05 - Panel OSB/3 (22 mm de espesor)
- 06 - Revestimiento de madera machihembrada (14 mm de espesor)
- 07 - Testero inferior (120x47 mm)
- 08 - Cámara de aire no ventilada
- 09 - Testero superior (120x47 mm)
- 10 - Testero superior para instalaciones (80x47 mm)


	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.10.b
Nombre: Sección trnasversal vertical de la unión entre fachada y forjado. Vigas de forjado perpendiculares a la pared.	

Página 48 de 62 - Anexo 3 DITE-10/0414, emitido el 03.12.2010



- 01 - Teja cerámica, de hormigón o de pizarra
- 02 - Listón (35x35 mm)
- 03 - Lámina impermeable
- 04 - Panel OSB/3 (15 mm de espesor)
- 05 - Viga de cubierta (160 x 80 mm) según cálculos
- 06 - Lana mineral con barrera de vapor (100 mm de espesor)
- 07 - Revestimiento de madera machihembrada (12 mm de espesor)
- 08 - Tapajuntas interior
- 09 - Soporte de la viga de cubierta
- 10 - Testero superior (120x47 mm)
- 11 - Testero inferior (120x47 mm)
- 12 - Chapa metálica
- 13 - Canaón
- 14 - Tablero de madera (15 mm de espesor)



	Fecha: Septiembre 2010
	Código: 2.11.a
Nombre: Sección transversal vertical de la unión entre la fachada y la cubierta.	